

⑤1

Int. Cl. 2:

B 23 K 19/00

①9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

431/354

DT 26 14 726 A 1

①1

# Offenlegungsschrift 26 14 726

①2

Aktenzeichen:

P 26 14 726.2

①2

Anmeldetag:

6. 4. 76

①3

Offenlegungstag:

14. 10. 76

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

7. 4. 75 Japan 42074-75

26. 5. 75 Japan 62615-75

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Gaspreßschweißen

⑦1

Anmelder:

Nippon Steel Corp., Tokio

⑦4

Vertreter:

Schüler, H., Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

⑦2

Erfinder:

Yokokawa, Takao, Tokio; Takano, Shigeo, Machida, Tokio;  
Ichinose, Yasuaki, Sayama, Saitama; Kasahara, Toshiyuki, Hino, Tokio;  
Ikeda, Fumiaki, Nishinomiya, Hyogo (Japan)

BEST AVAILABLE COPY

DT 26 14 726 A 1

**Dr. rer. nat. Horst Schüler**  
**PATENTANWALT**

2614726  
6 Frankfurt/Main 1, 1.4.1976  
Kaiserstrasse 41 Dr.HS/Ki  
Telefon (0611) 235555  
Telex: 04-16759 mapat d  
Postscheck-Konto: 282420-602 Frankfurt/M.  
Bankkonto: 225/0389  
Deutsche Bank AG, Frankfurt/M.

N / 1540

Beanspruchte Priorität: 1.) 7. April 1975, Japan,  
No. 42074/1975  
2.) 26. Mai 1975, Japan,  
No. 62615/1975

Anmelder: NIPPON STEEL CORPORATION  
6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku,  
Tokyo, Japan

**Verfahren und Vorrichtung zum Gaspress-  
schweissen.**

---

Die Erfindung betrifft ein Gaspressschweiss-System.

Ein Verfahren des Gaspressschweissens wird in weitem Masse zur Verbindung von Stahlstücken wie beispielsweise zu Verstärkungszwecken verwendeten Stahlstäben oder Stahlträgern, Bewehrungsstahl und Schienen angewendet. Bei der herkömmlichen Technik wurde Gaspressschweissen hauptsächlich durch

609842/0770

Handbetrieb durchgeführt. Darum bildete bei der herkömmlichen Praxis auch die Fähigkeit der Bedienungsperson einen wichtigen Faktor, der die Qualität einer Verbindung beeinflusste. Durch die Automatisierung des Pressschweissverfahrens kann das Verfahren standardisiert, die Qualität einer Verbindung stabilisiert und eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der Verbindung erreicht werden. Unter diesem Gesichtspunkt haben die Anmelder bereits Vorschläge für automatische Gaspressschweiss-Systeme gemacht, die in den Japanischen Patentanmeldungen No. 126 796/1972 und No. 27 138/1973 beschrieben sind. Bei diesen Systemen wird das Durchlaufen einzelner Stufen des Verfahrens im ganzen richtig in Übereinstimmung mit einem bestimmten Zeitablauf gesteuert, der in einem Programmzeitgeber vorher eingestellt ist. Wenn jedoch der Ablauf des Verfahrens im ganzen entsprechend einem vorher eingestellten Zeitablauf wie in diesem Fall gesteuert wird, kommt es vor, dass das Erhitzen in einigen Fällen ungenügend ist, was auf äussere Faktoren wie beispielsweise die Verringerung des Gasdurchflusses, den Wind und/oder dergleichen zurückzuführen ist. Zum Beispiel läuft die eingestellte Zeit ab, während ein Zwischenraum noch nicht richtig verbunden ist. In diesem Falle unterliegt der so zwischen den Stahlstücken unverbunden bleibende Zwischenraum der Oxidation, was zu einer fehlerhaften Verbindung führt. Ausserdem muss man mit der Ausdehnung (Vergrösserung des Durchmessers) einer Verbindung fertig werden, die durch Erhitzen und Pressen entsteht, besonders in dem Fall eines Bewehrungsstahles oder dergleichen, der seiner Verwendung zugeführt wird, wobei er dem Pressschweissen unterworfen wird, und dieser Bewehrungsstahl muss eine richtige Grösse, z.B. 14D bis 16D, aufweisen, wobei der Durchmesser des Bewehrungsstahles als D genommen ist. Der Grad der Expansion wird jedoch durch die Temperatur des erhitzten Bereiches, die Verteilung der Temperatur und dergleichen beeinflusst. Darum wird auch im Falle der Steuerung durch eine vorher eingestellte Zeit allein der Bewehrungsstahl durch äussere Faktoren beeinflusst, was dazu führt, dass das Pressen in einigen Fällen entweder zu kurz oder übermässig stark ausfällt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein automatisches Gaspressschweissverfahren sowie eine automatische Gaspressschweissvorrichtung zu schaffen, durch die es möglich wird, Gaspressschweissen in einer präzisen Weise durchzuführen und dabei den Einfluss durch äussere Faktoren auf dem minimal möglichen Mass zu halten.

Im Falle der vorliegenden Erfindung unterliegen die Bedingungen des Pressschweissens in einer geeigneten Weise Änderungen, die den Änderungen im Betrag der Kontraktion bzw. dem Grad der Zusammenziehung des erhitzten Bereiches eines Stahlstückes entsprechen. Anders ausgedrückt, der Betrag der Kontraktion des Verbindungsbereiches eines Stahlstückes wird vorzugsweise automatisch an Übergangspunkten, d.h. Schlüsselpunkten des Verfahrens abgetastet und nachgewiesen und der Übergang zu der nachfolgenden Verfahrensstufe wird zu der Zeit bewirkt, wenn der so nachgewiesene Wert den vorherbestimmten Wert der Kontraktion erreicht. Die Breite des erhitzten Abschnittes des Werkstückes wird Stufe für Stufe in Übereinstimmung mit den Änderungen der Kontraktion ausgedehnt.

Das Pressverfahren umfasst vorzugsweise vier Stufen, nämlich eine Vorpresstufe, eine erste Presstufe, eine zweite Presstufe und eine dritte Presstufe. (Es muss nicht erwähnt werden, dass das in der vorliegenden Erfindung beschriebene Verfahren nicht auf diese vier Stufen begrenzt ist). Von den angegebenen einzelnen Presstufen bieten die erste Presstufe und die dritte Presstufe eine Bedingung für Pressschweissen (z.B. Anwendung von Presskraft), die richtig in Übereinstimmung mit Änderungen des Grad<sup>es</sup> der Zusammenziehung eines Stahlstückes gesteuert werden, während das Vorpressen und das zweite Pressen so gesteuert werden kann, dass es zu irgend einer bestimmten Zeit durchgeführt werden kann. Darüber hinaus können die Stufen des Vorpressens und des zweiten Pressens so durchgeführt werden, dass sie nach einem magnetischen Aufzeichnungssystem arbeiten. Anders gesagt, ein Pressschweissverfahren, das von einem guten Fachmann durchgeführt worden

ist, wird vorzugsweise auf ein Magnetband aufgenommen und das Magnetband wird reproduziert (wiedergegeben), um so Steuerbefehle zu erhalten, und dann werden die Vorpresstufe und die zweite Presstufe in Übereinstimmung mit dieser Steuerinstruktion gesteuert.

Eine Vorrichtung gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine Pressvorrichtung, eine Heizvorrichtung und Steuervorrichtungen. Die Heizvorrichtung schliesst einen Gasbrenner und eine Antriebvorrichtung dafür ein. Die Pressvorrichtung schliesst eine Halterung für die Werkstücke, d.h. üblicherweise die Stahlstücke, und eine durch Elektromotor angetriebene hydraulische Pumpe ein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Heizvorrichtung wird speziell ein Acetyleninjektions-Mehrlochringbrenner als Brenner verwendet. Der Brenner wird so geführt, dass er in der axialen Richtung eines zu schweisenden Stabes eine Hin- und Herbewegung ausführt, und es wird ihm ferner eine Hin- und Herbewegung (Schaukelbewegung) in der dazu senkrechten Richtung <sup>oder Ebene</sup> verliehen, was mittels eines Antriebsmotors, eines Antriebsriemens oder dergleichen und eines Servomechanismus geschieht. Die Heizvorrichtung kann abnehmbar in eine Halterungsvorrichtung im ganzen eingesetzt werden bzw. aus dieser herausgenommen werden, und kann so in Betrieb genommen werden, unabhängig von der Stellung einer Verbindung. Darüber hinaus wird im Falle der Bewegung der Verbindungsstelle entsprechend dem Pressen und/oder der Kompression der richtige Grad der Zusammenziehung, d.h. der Betrag der Kontraktion, abgetastet und nachgewiesen und die Stellung des Brenners in automatischer Weise geeignet verändert und der Brenner nachgeführt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel für die Pressvorrichtung erzeugt die hydraulische Pumpe einen hydraulischen Druck, wie er für die entsprechende Zeit in einem Programm vorgesehen ist, in Übereinstimmung mit einem Befehl oder einer

Instruktion, die von einer Steuereinheit abgegeben wird. Ein Greifer oder Klemmbacken an der beweglichen Seite der Haltevorrichtung wird durch Druckkolben und Zylinder in Bewegung versetzt. Ein darin befestigtes Werkstück, z.B. ein Bewehrungsstahl, wird so dem Pressen unterworfen. Die Haltevorrichtung ist mit zwei Greifern oder Klemmvorrichtungen ausgestattet, von denen die eine geeigneterweise fest an ihrem Platz angebracht ist. Der Greifer an der beweglichen Seite besitzt einen Teststab, eine Suchschiene oder dergleichen, der bzw. die geeignet mit ihm verbunden ist, zum Nachweis der Veränderungen, um dadurch den Betrag der Kontraktion an den Steuermechanismus zu übertragen.

Die Steuereinheit weist vorzugsweise eine Ablaufsteuerung durch ein bestimmtes Programm und Rückkopplungs- (feedback) Steuerung durch den Grad der Zusammenziehung, d.h. den Betrag der Kontraktion der Verbindungsstelle der Werkstücke auf, die gegebenenfalls miteinander kombiniert zur Steuerung verwendet werden. Die Steuerung wird bezüglich der Amplitude (erhitzte Breite) in den jeweiligen Stufen des Verfahrens auf den Brenner, auf das Arbeiten und Abschalten einer Ölpumpe, das Öffnen und Schliessen von Acetylen-Durchgangsventilen, einer anderen Betriebszeit und für die Zeitdauern der einzelnen Stufen des Prozesses durchgeführt.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung wichtiger Teile einer Gaspressschweissvorrichtung;
- Figur 2 ein Ablaufdiagramm für zeitgesteuerte Druckschweissung;
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm und ein Druckkurvendigramm, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergeben;

Figur 4 einen Schaltplan für eine Schaltung zum Abgeben eines Steuersignals in Übereinstimmung mit dem Grad der Zusammenziehung;

Figur 5 eine Draufsicht auf den Antriebsteil für den Brenner;

Figur 6 eine Seitenansicht desselben;

Figur 7 bis Figur 9 Draufsichten und Seitenansichten eines Brennerteiles;

Figur 10 Wellenform- bzw. Kurvendiagramme, die ein Beispiel eines auf einem Datenschreiber aufgezeichneten Signals zeigen;

Figur 11 eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaues des Systems gemäss der vorliegenden Erfindung;

Figur 12 und Figur 13 Diagramme von Steuerschaltungen dafür.

In Figur 1 sind wichtige Teile der automatischen Gaspressschweissvorrichtung dargestellt, die bei der vorliegenden Erfindung eingeführt werden. 1 und 2 stellen Stahlstücke dar, die pressgeschweisst werden sollen. Eine Haltevorrichtung 10 für Stahlstücke hält die Stahlstücke 1 und 2 mittels Klemm- oder Spannfutter 11 und 12 fest genug. Ein hydraulischer Druckkolben 13, der an einem Ende der Haltevorrichtung für die Stahlstücke angebracht ist, presst das bewegliche Klemmfutter 11 gegen das feste Klemmfutter 12. Der feststehende Teil (Stator) eines Druckkolben-Stellungsdetektors 14 ist an der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke angebracht, und der bewegliche Teil des Detektors ist entsprechend an dem beweglichen Klemmfutter angebracht. 9 stellt eine Rückhol- oder drückfeder dar. Ein Motor 4 bringt einen Brenner 3 gleichzeitig in den beiden Richtungen von X und Y in Hin- und Herbewegung (somit in rotierende Bewegung), und der gesamte Umfang des stumpfverbundenen Abschnittes der Stahlstücke 1 und 2 wird dadurch erhitzt. Eine Pumpe 5 wird durch einen Motor 6 angetrieben und versorgt einen Druckkolben 13 mit unter Druck stehendem Öl. Eine Sauerstoffgasquelle 7 und eine Acetylen-

gasquelle 8 versorgen den Brenner 3 mit der erforderlichen Menge von jedem dieser Gase über geschaltete Gasventile 15 bis 17 und Durchflussteuerventile 31 bis 33. Ein Antriebsmotor 20, der auf dem Träger 21 des Brenners 3 angebracht ist, wird über das Ausgangssignal eines Verstärkers 22 mit Strom versorgt und bringt den Gasbrenner 3 in eine Hin- und Herbewegung in Richtung der Z-Achse entlang der Stahlstücke. Ein Stellungsdetektor 23 ist am Ort des Trägers 21 für den Brenner angebracht und führt die Steuerung des hin- und herbewegten Abgriffes eines variablen Widerstandes  $VR_2$  durch.  $VR_1$ ,  $VR_3$ ,  $VR_4$  und  $VR_5$  stellen andere veränderliche Widerstände dar.  $R_1$  bis  $R_7$  sind Widerstände. 24 ist ein Frequenzoszillator. 25 ist eine Amplituden- und Geschwindigkeitseinstellvorrichtung. 26 ist eine Relaisschaltung. 27 stellt einen Verstärker dar, der ein Addierwerk bildet. Ein Programm- oder Zeitgeber 30 steuert die Relaisschaltung 26 und die Kontakte A bis E, G, H, J, K, die bei den geschalteten Gasventilen 15 bis 17 liegen, nach der Steuerung gemäss eines Programmes.

Es wird nun eine kurze Beschreibung der Arbeitsweise des Gaspressschweissens bei der Verwendung dieser Vorrichtung gegeben. Zu Anfang werden die Stahlstücke 1, 2, die dem Gaspressschweissen unterworfen werden sollen, in ihre Position auf der Werkstückhaltevorrichtung 10 gebracht, und in Übereinstimmung damit wird der Gasbrenner 3 in solch eine Bewegung gebracht, dass er den stumpfverbundenen Bereich der Stahlstücke umkreist. Der Motor, der Verstärker und die veränderlichen Widerstände  $VR_1$  bis  $VR_4$  bilden ein Servosystem zur Steuerung der Bewegung des Brenners 3 in Richtung der Z-Achse. Der veränderliche Widerstand  $VR_1$  zum Einstellen der Lage des Brenners wird geeigneterweise so eingestellt, dass der Brenner 3 auf der stumpfverbundenen Oberfläche der Stahlstücke 1, 2 positioniert ist. Diese Einstellbewegung kann in sehr genauer Weise durch eine geeignete Rückkopplungs- oder Feedback-Steuerung durch den Gasbrenner-Stellungsdetektor 23 und den veränderlichen Widerstand  $VR_2$  durchgeführt werden. Der veränderliche Widerstand  $VR_4$  wird durch einen Druckkolben-



Stellungsdetektor 14 gesteuert. Der veränderliche Widerstand  $VR_3$  dient zur Einstellung der Stellung des Druckkolbens. Diese veränderlichen Widerstände sind so ausgelegt, dass sie die Stellung des Brenners 13 verändern, um so den Brenner immer auf dem stumpfverbundenen Abschnitt der Stahlstücke 1 und 2 in richtiger Weise zu halten, indem die Stellung des Brenners 3 in Übereinstimmung mit den Stahlstücken verändert wird, welche durch den Druckkolben 13 mit Kraft zusammengepresst werden und dadurch einer Kompression unterworfen sind. Im Anfangsstadium wird der veränderliche Widerstand  $VR_3$  in solch einer Weise gesteuert, dass das Ausgangssignal des Verstärkers 27 auf Null verringert wird. In einem Zustand wie diesem wird verursacht, dass die Kontakte H, J und K durch ein Signal von einer äusseren Quelle geschlossen werden. Hierdurch wird die Zündung des Gasbrenners verursacht.

Wenn nun der Programm- oder Zeitgeber nacheinander die Kontakte G, R, A bis E schliesst, wird der Brenner 3 in Drehung versetzt und der stumpfverbundene Abschnitt der Stahlstücke wird über eine vorherbestimmte Zeitdauer erhitzt. Der Motor 6 wird gestartet, um den Druckkolben mit unter Druck stehendem Öl zu versorgen. Die Stahlstücke 1 und 2 werden mit Kraft gegeneinander gepresst, um so zu bewirken, dass die Abschnitte, die stumpf verbunden werden sollen, sauber aneinander stossen, und der Brenner 3 / <sup>wird einer</sup> Hin- und Herbewegung, einem Rütteln, in der Grössenordnung der vorherbestimmten Breite nach rechts und nach links in Richtung der Z-Achse unterworfen, wobei der stumpfverbundene Abschnitt der Stahlstücke als Mitte der Hin- und Herbewegung ausgewählt ist. Die Amplitude und die Geschwindigkeit dieser Hin- und Herbewegung werden durch die Amplitude und die Frequenz eines Wellensignals, das von dem Frequenzoszillator 24 erzeugt wird, bestimmt und verschiedene Arten dieser Amplituden und dieser Frequenzen sind in einer Amplituden- und Geschwindigkeitseinstellvorrichtung 25 voreingestellt. Eine von ihnen wird durch eine Relaischaltung 26 zu der Zeit, wenn die Kontakte A bis E geschlossen werden, geeignet ausgewählt. Etwa zu der Zeit, wenn die vorbestimmte

Breite um den als Mittelpunkt gewählten stumpfverbundenen Bereich der Stahlstücke die Höhe der gewünschten Temperatur erreicht, wird der Druckkolben 13 in Kräfte ausübende Betätigung gesetzt, um so die Stahlstücke 1 und 2 zusammenzupressen. Es wird bewirkt, dass sich ein Wulst an dem stumpfverbundenen Abschnitt bildet. Ferner wird die Hin- und Herbewegung des Brenners 3 beendet.

Diese Erhitzung der Stahlstücke und die Art des Pressens kann in einer Vielzahl von Modifikationen durchgeführt werden. Zum Beispiel ist eine Modifikation des Pressens der Stahlstücke durch den Druckkolben 13 so, dass die Presskraft während der Zeitdauer des Pressschweissens konstant gehalten wird, und eine andere besteht darin, dass die Presskraft Änderungen unterworfen wird.

Das Gaspressschweissen von Stahlstücken ist eine Art der Verbindung in fester Phase. Ob die Verbindung in einer zufriedenstellenden Weise durchgeführt wird, wird durch solche Faktoren wie Temperatur, Druck, Grad der Deformation an der Verbindungsoberfläche, Oxidationsgrad und dergleichen beeinflusst. Daher müssen beim Durchführen des automatischen Pressschweissens diese vielfältigen Faktoren, die damit verbunden sind, alle beachtet werden. Wenn jedoch eine Änderung in solchen Faktoren festgelegt ist, kann das Pressschweissverfahren in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Zeit von entsprechenden Stufen genau gesteuert werden. Anders ausgedrückt, wenn der Durchfluss eines Erhitzungsgases konstant ist und der Ablauf der Heizbreitenausdehnung konstant ist, werden die Höhe der Temperatur und die Verteilung der Temperatur in einem erhitzten Bereich praktisch im wesentlichen konstant. Wenn ferner der maximale Druck zum Pressen und der Pressablauf vorgegeben sind, werden der Grad der Wulstbildung an der Verbindungsstelle und der Grad der Zusammenziehung derselben praktisch bestimmt. Dies ist das grundsätzliche Prinzip für die Steuerung des automatischen Pressschweissens in Zeitabschnitten, und im Falle der Durchführung des Pressschweissens

nach einem konstanten Ablaufplan stimmen der Betrag der Kontraktion, d.h. der Grad der Zusammenziehung und das Verfahren gut mit dem Zeitablauf beim Pressschweissen überein. In der folgenden Tabelle ist die Beziehung zwischen den Merkmalen der entsprechenden Stufen des Verfahrens und dem Grad der Zusammenziehung angegeben.

Bezeichnung des Verfahrensabschnittes	Zweck und wichtige Merkmale des Verfahrens	Presskraft	Grad der Zusammenziehung
Periode der Vorheizung	Temperaturerhöhung und Erweichung des stumpfverbundenen Abschnittes der Stahlstücke Aufrechterhalten einer nicht oxidierenden Heizatmosphäre	allmähliche Erhöhen	mässig
Periode der ersten Pressung	Verbinden des anfänglichen Stosszwischenraumes. Es darf kein Zwischenraum verbleiben	Beibehalten des maximal eingestellten Druckes	Anfangs-zwischenraum + $\alpha$
Periode der zweiten Pressung	Ausdehnung und Erhöhung der Temperatur der erhitzten Zone. Temperaturerhöhung bis zur Pressschweisstemperatur und Erweichung	allmähliche Erhöhung	mässig
Periode der dritten Pressung	Vervollständigung der Bindung und Bildung eines Wulstes. Durchmesser des Wulstes = 14D - 16D	Erhöhung auf maximal eingestellten Druck	Hoch(entsprechend dem bestimmten Wulst)

Das Verfahren der Steuerung des Pressschweisverfahrens in dieser Weise durch den Zeitfaktor hat als Voraussetzung, dass eine bestimmte verbindende Beziehung zwischen dem Pressen und der Erhitzungszeit einerseits und der Erhitzungstemperatur und dem Grad der Zusammenziehung andererseits vorhanden ist.

In dem Falle jedoch, wenn diese Zwischenbeziehung beträchtlichen Änderungen durch einen äusseren Einfluss, der nicht gesteuert werden kann, wie z.B. durch atmosphärische Temperatur, Wind, Regen oder dergleichen, unterliegt, ist die Zeitsteuerung praktisch nicht durchführbar. Da nun der Grad der Zusammenziehung eines pressgeschweissten Stahlstückes an einem Teil als Ergebnis der Erhitzung und Pressung entsteht, kann eine direktere Steuerung als die Zeitsteuerung durch Abtasten dieses Grades der Zusammenziehung und Verwertung desselben als Anzeigewert durchgeführt werden. Anders ausgedrückt, in der Periode des ersten Pressens, die in der Tabelle angegeben ist, kann die Verbindung (Schliessung) eines Zwischenraums dadurch garantiert werden, dass diese Stufe fortgesetzt wird, bis der Betrag der Zusammenziehung gleich dem oder wenigstens etwas kleiner<sup>oder größer</sup> als der anfängliche Zwischenraum ist, und in der Periode der dritten Pressung kann eine vorbestimmte Grösse des Wulstes dadurch gewährleistet werden, dass das Pressen bis zu solch einem Grad der Zusammenziehung fortgesetzt wird, der dem bestimmten Mass des entstehenden Wulstes entspricht. Da weiterhin der Widerstand gegen Deformation des Stahles in einer günstigen Beziehung zur Erhitzungstemperatur unter bestimmten Bedingungen steht, wird der Grad der Zusammenziehung ein Indiz für die Erhitzungstemperatur. Aus derartigen Gründen ist die Steuerung des Pressschweisverfahrens durch den Betrag oder Grad der Zusammenziehung weniger durch äussere Faktoren beeinflusst als im Falle der indirekten Zeitsteuerungsmethode und kann daher als eine sicherere Methode der Verfahrenssteuerung angesehen werden.

Die oben angegebene Tabelle zeigt den Fall, in dem das Verfahren in die erste, die zweite und die dritte Stufe des Pressens eingeteilt werden kann. Daneben gibt es ein Konstantes-Press-Verfahren, bei dem ein bestimmter Bereich des Druckes die ganze Zeit über angewendet wird, wie oben bereits erwähnt wurde. In diesem Falle wächst jedoch der Grad der Zusammenziehung allmählich an. Daher werden Vergleichseinstell-

werte für den Grad der Zusammenziehung bei entsprechenden Stufen experimentell gefunden. Hierdurch kann die gleiche Steuerung durchgeführt werden. Es muss nicht extra erwähnt werden, dass neben der Steuerung des gesamten Verfahrens durch den Grad der Zusammenziehung auch teilweise eine Zeitsteuerung verwendet werden kann, und die beiden Steuerungen können gemeinsam für die Steuerung des gesamten Verfahrens angewendet werden.

In Figur 2 ist ein Diagramm einer anderen Ausführungsform des automatischen Pressschweisverfahrens durch Zeitsteuerung eines Profil-Stahlstabes D 51 (50,8 mm nomineller Durchmesser) dargestellt. Acetylen (1) und Acetylen (2) werden durch entsprechende Düsen durch getrennte Durchflusskanäle zugeführt. Das erstere hält die Heizatmosphäre so, dass sie eine reduzierende Atmosphäre ist, und wird unabhängig in die Heizatmosphäre eingeleitet und hat den Zweck zu verhindern, dass die zu verbindenden Oberflächen oxidieren können. Das zweite soll für Erhitzung sorgen und wird mit Sauerstoff zur Verbrennung gemischt. Eine Ölpumpe 5 wird in der dritten, der siebenten und der achten Stufe in dem in Figur 2 dargestellten Beispiel in Betrieb genommen. Wenn die Ölpumpe 5 in der dritten Stufe betätigt wird, wird der Anfangszwischenraum oder -Spalt geschlossen. Wenn die Ölpumpe in der siebenten und in der achten Stufe betätigt wird, wird ein Wulst gebildet. Die Amplitude des Brenners 3 für die Hin- und Herbewegung entlang der Richtung der Z-Achse wird in fünf Stufen von jeweils 0 mm, 5 mm, 25 mm, 45 mm und 65 mm eingestellt, die entsprechend in der zweiten, dritten, vierten, fünften, siebenten und achten Stufe angewendet werden.

In Figur 3 ist ein Beispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, in dem die Steuerung durch den Grad der Zusammenziehung, d.h. die Grösse des Wulstes, zusammen mit dem in Figur 2 dargestellten Zeitsteuerungssystem angewendet wird. Der Betrag der Zusammenziehung des Verbindungsabschnittes der Stahlstücke wird durch einen Stellungsdetektor 14 für den

Öldruckkolben abgetastet, wobei der Detektor 14 mit dem beweglichen Klemmfutter 11 der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke verbunden ist.

In Figur 4 sind wichtige Teile einer Schaltung dargestellt, die die Prozesssteuerung durch den Grad der Zusammenziehung bewirken soll. Der Motor 20, die Verstärker 22, 27 und die veränderlichen Widerstände  $VR_1$  bis  $VR_5$  sind die gleichen Bauelemente, die in Figur 1 gezeigt sind. Ein Teil der Schaltung ist aus Gründen der Vereinfachung weggelassen worden. Es wird nun auf Figur 4 Bezug genommen. 51 verstärkt den Abgleich zwischen der Ausgangsspannung des Potentiometers  $VR_4$  zur Abtastung der Druckkolbenstellung und der Spannung des Servopotentiometers  $VR_9$  und bringt einen Servomotor 55 zur Umdrehung, der mit dem Gleitkontakt von  $VR_9$  verbunden ist. Ry-1, Ry-2 und Ry-3 sind Relais, die jeweils über die Dioden 37, 38, 39 und die Kontakte Q, S, T des Programm- oder Zeitgebers 30 mit den Ausgangsanschlüssen der Verstärker 34, 35, 36, die einen Komparator bilden, verbunden sind.  $VR_6$  bis  $VR_8$  sind veränderliche Widerstände, die zur Einstellung der Bezugswerte  $\delta_2, \delta_3, \delta_4$  für den Betrag der Kontraktion verwendet werden. 52 bis 54 sind ebenfalls Verstärker, deren Eingangsanschlüsse auf einer Seite mit solch einem Ausgangsanschluss (Gleitanschluss) des veränderlichen Widerstandes  $VR_4$  verbunden sind, der durch den Druckkolben-Stellungsdetektor 14 gesteuert wird. Die Eingangsanschlüsse auf der anderen Seite sind mit dem Ausgangsanschluss des Servopotentiometers  $VR_9$  verbunden. Während nun der Kontakt P des Programm- oder Zeitgebers geschlossen gehalten wird, wird der Servomotor 55 so betätigt, dass die beiden Eingangssignale zu dem Verstärker 51 zu jeder Zeit gleich gehalten werden. Die Ausgangsspannung des Potentiometers  $VR_4$  zum Nachweis der Druckkolbenstellung und die Ausgangsspannung des Servopotentiometers  $VR_9$  sind zu jeder Zeit gleich. Die Kontakte Ry-1a bis 3a der Relais Ry-1 bis Ry-3 sind mit den Verfahrensanschlüssen  $t_1, t_2$  des Programm- und Zeitgebers 30 verbunden. Wenn diese Kontakte geschlossen werden, kann der Pressschweiß-

ablauf zu der nachfolgenden Stufe weitergeführt werden.

Als nächstes wird das Pressschweisverfahren nach der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren 1, 3 und 4 beschrieben. Zuerst werden die Bewehrungsstahlstäbe 1, 2 an ihre Stelle auf der Halterungsvorrichtung 10 gebracht. Die Druckpumpe 5 wird durch Handbetätigung des Knopfes R in Betrieb gesetzt, um so entweder ein Vorpressen auf die Bewehrungsstahlstäbe auszuüben oder um die Presskraft (oder den Druck) auf den maximal eingestellten Wert  $P_{max}$  der Ölpumpe zu erhöhen. Zu dieser Zeit tritt an den Klemmpunkten 11, 12 der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke das Gleiten  $\delta_1$  auf, um so einen Zustand herbeizuführen, in dem kein weiteres Gleiten mehr auftritt. Der veränderliche Widerstand  $VR_3$  wird betätigt, um so ein Voltmeter 40 so einzustellen, dass es 0 anzeigt. Anders gesagt, das Ausgangssignal des Verstärkers 27 wird auf das Niveau von 0 verringert. Dann wird der Startknopf gedrückt, um so den Programm- oder Zeitgeber 30 und die Ventile 15 bis 17 der Acetylen- und Sauerstoffzuführungen zu betätigen. Dann wird der Brenner 3 gezündet und in die Heizstellung gebracht. Der Handknopf zum Ablauf des Verfahrens wird auf die Stellung "EIN" gebracht. Nun beginnt der Brenner 3 seine Bewegung in Übereinstimmung mit einem vorbereiteten Programm. Gleichzeitig wird in der zweiten Stufe der Kontakt P eingeschaltet. Dann wird der Motor<sup>20</sup> im Zustand der Betätigung bis zum Abgleich der Ausgangsspannung zwischen den veränderlichen Widerständen  $VR_4$  und  $VR_2$  belassen. Anders gesagt, das Ausgangssignal des veränderlichen Widerstandes  $VR_2$  wird gleich dem Ausgangssignal des veränderlichen Widerstandes  $VR_4$  zu jeder Zeit gehalten, während der Kontakt P auf die Stellung "EIN" gesetzt ist.

Nachdem nun die Zeit für die zweite Stufe richtig eingestellt ist, wird, wenn die so eingestellte Zeit erreicht ist, der Übergang zu der dritten Stufe bewirkt. Der Kontakt Q wird auf die Stellung "EIN" gestellt. Die Amplitude des Brenners wird 5 mm gross. Der Kontakt P wird gleichzeitig auf die Stel-

lung "AUS" gesetzt. Und nun folgt der veränderliche Widerstand  $VR_2$  nicht mehr dem veränderlichen Widerstand  $VR_4$ . Anders gesagt, die Ausgangsspannung des veränderlichen Widerstandes  $VR_4$  an dem in Figur 3 gezeigten Punkt A wird so im Gedächtnis (im Speicher) gehalten. Der Wert wird der Ursprungspunkt der Stellung des Druckkolbens in der dritten Stufe. In der dritten Stufe wird die Pumpe 5 betätigt, um so den Öldruck ansteigen zu lassen, wodurch die Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe unter Druck gesetzt wird. Das Ausgangssignal von dem Komparator 34 wird umgekehrt, wenn der Betrag der Kontraktion dieser Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe den Wert von  $\delta_2$  erreicht. Das Relais Ry-1 erhält Strom, um so den Kontakt Ry-1a desselben zu schliessen. Ein Verfahrensablaufsignal wird an den Programm- oder Zeitgeber abgegeben, um das Verfahren zu der nachfolgenden vierten Stufe zu führen. Anders gesagt, die Tatsache, dass die Verbindungsstelle völlig verbunden ist, wird durch den Betrag der Kontraktion der Verbindungsstelle bestätigt. Der Kontakt K wird geöffnet, um so den Durchfluss von Acetylen (1) abzuschalten. Eine reduzierende Flamme wird in eine neutrale Hochtemperaturflamme übergeführt.

Die vierte, die fünfte und die sechste Stufe laufen auf Zeitbasis ab. Der Kontakt P wird wieder geschlossen und der Kontakt Q wird geöffnet. Nach Beendung der sechsten Stufe wird der Kontakt P geöffnet und der Kontakt S geschlossen. Der veränderliche Widerstand  $VR_2$  behält die Stellung des Druckkolbens an dem Punkt C gespeichert. Der Ablauf zu der siebenten Stufe wird bewirkt. In der siebenten Stufe wird die Ölpumpe betätigt. Die Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe wird wieder dem Pressen unterworfen, um so Kontraktion, d.h. Zusammenziehung zu erleiden. Dies bildet eine vergleichsweise grosse Wulst auf der Verbindungsstelle aus. Wenn der Betrag der Kontraktion die Höhe des vorgewählten Wertes von  $\delta_3$  erreicht, wird das Ausgangssignal von dem Komparator 35 umgekehrt. Ein Verfahrensablaufsignal wird an den Programm- oder Zeitgeber 30 über den Weg des Relais Ry-2 gegeben. Die sieben-



te Stufe wird so abgeschlossen. Der Kontakt S wird abgeschnitten und der Kontakt J wird geöffnet, um so zu bewirken, dass die Zuführung von Acetylen (2) aufhört. Der Brenner 3 wird gelöscht, und Fortschreiten zur achten Stufe wird bewirkt. In der achten Stufe wird der Kontakt T geschlossen. Der Komparator 36 kehrt sein Ausgangssignal um, wenn der Betrag der Kontraktion in gleicher Weise die Höhe des Wertes  $\delta_4$  erreicht. Ein Verfahrensablaufsignal wird über das Relais Ry-3 abgegeben, um so das Fortschreiten zur neunten Stufe zu bewirken. Der Kontakt T wird geöffnet. Da nun die neunte Stufe auf Zeitbasis eingestellt ist, wird, wenn die eingestellte Zeit erreicht ist, der Öldruck freigegeben. Alle Stufen des Pressschweisverfahrens sind somit abgeschlossen.

Da nun in der siebenten und achten Stufe das Servosystem betätigt ist, um so zu bewirken, dass der in Figur 3 gezeigte Punkt C der Ursprungspunkt für die Stellung des Druckkolbens wird, wie es oben beschrieben ist, kann die Wulst von der Verbindungsstelle immer so gehalten werden, dass sie praktisch die gleiche Grösse aufweist, mit der Ausnahme des Falles, dass Veränderungen in dem Betrag der Kontraktion auftreten, die dem Betrag des anfänglichen Zwischenraumes oder Spaltes zwischen den Bewehrungsstahlstäben und den ungleich geformten Eigenschaften der zusammenstossenden Oberflächen der Bewehrungsstahlstäbe zuzuschreiben sind.

Nebenbei bemerkt wird im Falle dieses geschilderten Ausführungsbeispiels kombiniert Zeitsteuerung in der vierten, fünften und sechsten Stufe angewendet. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass in dem hier angeführten Press-System der Betrag der Kontraktion in diesen Stufen nur klein ist, und Schwankungen oder Änderungen sind hierbei ebenfalls vernachlässigbar. Daher ist es in dem Fall, wenn der Betrag der Kontraktion in diesen Stufen ziemlich gross ist, wenn ein anderes Press-System angewendet wird, gleichermassen praktisch durchführbar, eine geeignete Steuerung all der Stufen einschliesslich der dritten bis zur achten durchzuführen,

in dem der Betrag der Kontraktion als Leitmasstab gewählt wird.

Im Falle der oben beschriebenen Ausführungsform wird das Vorpresse und das zweite Pressen über eine bestimmte Zeitdauer durchgeführt, die speziell dafür vorher eingestellt worden ist, wie es in Figur 3 gezeigt ist. Dagegen wird in der unten beschriebenen Ausführungsform ein magnetisches Aufzeichnungssystem für das Vorpresse und das zweite Pressen mit dem Ziel verwendet, um die Genauigkeit des Pressschweissens im ganzen noch mehr zu verbessern. In dem so verwendeten magnetischen Aufzeichnungssystem werden die Pressschweisstufen, die durch einen guten Fachmann ausgeführt werden, auf einem Magnetband aufgezeichnet. Steuerinstruktionen und -befehle werden durch Abfragen des Magnetbandes erhalten. Das Gaspressschweissen unterliegt der automatischen Steuerung auf der Grundlage der so erhaltenen Steuerinstruktionen. Vorzugsweise werden Kassettenbänder verwendet. Entsprechende Pressschweisverfahren, die von geschulten Fachleuten unter vielfältigen und mannigfach variierenden Bedingungen durchgeführt werden, werden auf diesen Bändern aufgezeichnet behalten, wodurch eine gut angepasste und exakte Steuerung in Anpassung an die Grössen der Stahlstücke, die der Pressschweissung unterworfen werden sollen, deren Art, die atmosphärischen Bedingungen und die Lage und Bedingungen an dem Arbeitsplatz in einfacher und zufriedenstellender Weise durchgeführt werden kann.

Figur 5 ist eine Draufsicht auf den Brennerantriebsteil der Gaspressschweissvorrichtung. Figur 6 ist eine Seitenansicht desselben. Ein Teil der Abdeckung ist in diesen Zeichnungen weggelassen. In Figur 7 ist ein Verbindungsabschnitt zwischen der Haltevorrichtung für zu schweisende Stahlstäbe und dem Brennerantriebsmechanismus dargestellt. In Figur 8 ist die Zahnstangen-Wellen-Vorschubeinrichtung desselben spezieller dargestellt. In Figur 10 sind Signal- oder Kurvenformen angegeben, die auf den entsprechenden Kanälen der Datenregistriereinrichtung registriert werden. Figur 11 ist ein

Blockdiagramm, das eine Übersicht über wichtige Teile des Gaspressschweiss-Systems gibt. Das automatische Gaspressschweiss-System dieser Art ist im einzelnen in den beiden Japanischen Patentanmeldungen No. 126 796/1972 und No. 27 138/1973 beschrieben. Die Figuren 12 und 13 sind Steuerungsbilder. Unter Bezugnahme auf diese Zeichnungen und insbesondere auf Figur 11 wird nun eine Beschreibung der Hauptzüge des Aufbaues und des Betriebes des hier eingeführten Gaspressschweiss-Systems gegeben.

In Figur 11 ist eine mit dem Bezugszeichen 200 versehene Steuervorrichtung dargestellt, die speziell zur Steuerung der Betätigung der einzelnen Abschnitte dieses Systems ausgelegt ist. Ein hohles äusseres Gehäuse 101a der Haltevorrichtung 101 für die zu schweisenden Stahlstäbe weist ein bewegliches Teil 101b auf, das in einer Weise darin angeordnet ist, dass es frei gleiten kann. Dieses bewegliche Teil 101b besitzt ein bewegliches Klemmfutter 104b, das an ihm befestigt ist. An dem hohlen äusseren Gehäuse 101a ist ein festes Klemmfutter befestigt. In dem hohlen äusseren Gehäuse 101a ist ein Öldruckkolben 102 an einem Ende desselben befestigt.

Der Öldruckkolben 102 besitzt einen solchen mechanischen Aufbau, dass er in der Lage ist, das eine Ende des beweglichen Teiles 101b zu pressen. An dem beweglichen Teil 101b ist am anderen Ende desselben eine Feder 101c angebracht. Die Feder 101c wird während der ganzen Zeit gegen die Stirnseite des Öldruckkolbens gepresst gehalten. Ein Nachweisstab 101d zum Abtasten der Bewegung des beweglichen Teiles 101b und somit eines beweglichen Klemmfutters 104b ist mit einem Potentiometer  $POT_3$  über ein Drahtseil 128 verbunden. Eine Öldruckpumpe 103 wird durch einen Motor  $M_2$  angetrieben und versorgt den Öldruckkolben 102 mit unter Druck stehendem Öl über ein elektromagnetisches Absperr- oder Regulierventil  $SO_4$  zum Einstellen des Öldruckes. Die zu verschweisenden Stahlstäbe (eben beispielsweise Bewehrungsstähle) 113a, 113b werden durch

ein festes Klemmfutter 104a und ein bewegliches Klemmfutter 104b in ihrer Lage gehalten und werden dem Pressschweissen in dem Zustand unterworfen, in dem ihre stumpfen Enden genau stumpf aneinanderstossen.

Der Gasbrenner 121 umgibt bzw. umkreist den Bereich des Aneinanderstossens der Stahlstäbe und bewegt sich in der axialen Richtung des Brenners hin und her, während er <sup>auch</sup> in axialer Richtung der Stahlstäbe hin- und herbewegt wird, wenn es erforderlich ist, und führt im Laufe dieser Bewegung die Erhitzung des Stossbereiches durch. Es sei angenommen, dass die Längsrichtung der Stahlstäbe die X-Achse sei und die Koordinatenachse der Stoss-Endoberfläche der Stahlstäbe, die sich mit ihr unter rechten Winkeln schneidet, die Y-Achse sei, dann wird eine umschliessende oder umkreisende Bewegung durch eine Hin- und Herbewegung in Richtung der Y-Achse (oder durch Drehung um die Y-Achse) erzeugt, während die andere Hin- und Herbewegung durch eine Hin- und Herbewegung entlang der Richtung der X-Achse bewirkt wird, wodurch der gesamte Umfang des Stossbereiches der Stahlstäbe in geeigneter Weise gleichförmig erhitzt wird. Der Brenner 121 ist in Figur 9 in vergrösserter Form dargestellt. Eine Vielzahl von Düsen 121a zum Injizieren eines Gases und die Haltearme 121b dafür werden durch einen Brennerantriebsmechanismus 130 angetrieben, um so eine Hin- und Herbewegung in der Längsrichtung und in horizontaler Richtung durchzuführen.

Der Brennerantriebsmechanismus 130 ist mit einem Brenner-Hin- und Herbewegungsmotor  $M_1$  und einem Brennerantriebsmotor  $M_3$  ausgestattet. Der erstere bringt den Brenner in die Hin- und Herbewegung in ~~seiner~~ axialen Richtung, während der letztere den Brenner in die Hin- und Herbewegung in der axialen Richtung der Stahlstäbe mittels eines Stell-Antriebsriemens 127 bringt. Dieser Brenner 121 ist über Leitungen  $l_1$ ,  $l_2$  und  $l_3$  mit einer Sauerstoffvorratsflasche  $B_1$  und Acetylenvorratsflaschen  $B_2$  und  $B_3$  verbunden. Diese Leitungen weisen ein elektromagnetisches Ventil  $SO_1$  für Sauerstoff zum Erhitzen, ein elektromagnetisches Ventil  $SO_2$  für Acetylgas zum Erhitzen, ein elek-

tromagnetisches Ventil  $SO_3$  für Acetylgas zur Reduktion und mehrere Drosselventile  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  auf, die in geeigneter Weise dort angeordnet sind. Die Rotationswelle des Motors  $M_1$  für die Hin- und Herbewegung des Brenners weist einen exzentrischen Nocken 115 auf, der geeignet an der Welle angebracht ist, wie es in Figur 5 und 6 gezeigt ist. Dieser exzentrische Nocken 115 kommt mit kleinen Walzen 119, 120 in Berührung. Wenn der Motor  $M_1$  in Umdrehung versetzt wird, wird ein Hin- und Herbewegungsteil 118, an dem die kleinen Walzen 119, 120 befestigt sind, in der axialen Richtung des Brenners in Hin- und Herbewegung versetzt. An diesem Hin- und Herbewegungsteil 118 ist der Brenner 121 geeignet befestigt. Darüber hinaus wird das Hin- und Herbewegungsteil 118 von Doppelverbindungsstäben 117a, 117b getragen. Ausserdem besitzt die Rotationswelle des Brennerantriebsmotors  $M_3$  ein Reduktionsgetriebe 125, das an ihr befestigt ist. Dieses Reduktionsgetriebe 125 weist eine Riemenscheibe 126a auf, die an seiner Ausgangswelle befestigt ist. Ein Stell-Antriebsriemen 127 ist zwischen der Riemenscheibe 126a und einer anderen Riemenscheibe 126b am anderen Ende gespannt. An dem Stell-Antriebsriemen 127 ist ein Gleitblock 116 befestigt. Um der Gleitabgriff des Potentiometers  $POT_2$  ist mit der Drehwelle der Riemenscheibe 126b verbunden. Die Halterungswellen 105a, 105b des Brennerantriebsmechanismus für die Hin- und Herbewegung halten den Brenner- Hin- und Herbewegungsmechanismus zusammen mit einer Zahnstangenwelle 111 an der richtigen Stelle auf der Stab-Haltevorrichtung 101 in solch einer Weise, wie es in Figur 9 gezeigt ist. Die in Figur 6 gezeigten  $SET_1$  und  $SET_2$  sind Skalenscheiben, von denen die erstere den veränderlichen Widerstand  $VR_7$ , der in Figur 13 gezeigt ist, steuert, um so die Einstellung der Stellung des Druckkolbens durchzuführen. Anders gesagt, das Ausgangssignal des Potentiometers  $POT_3$ , das der Stellung des beweglichen Klemmfutters 104b entspricht, welches in Figur 7 gezeigt ist, und das Signal des Einstellgliedes  $VR_7$  werden unter Verwendung eines Addiergliedes  $A_0$  zur Zeit des Durchführens des Vorpressens und vor dem Erhitzen zueinander addiert, um so den veränder-

lichen Widerstand  $VR_7$  als ein Einstellglied in solch einer Weise einzustellen, dass das anzeigende Messgerät MT den Wert 0 anzeigt und so zu bewirken, dass nur der Betrag der Kontraktion der Stahlstäbe im Verlauf des Pressschweißverfahrens in geeigneter Weise nachgewiesen wird. Die zweite Skalenscheibe  $SET_2$  steuert den veränderlichen Widerstand  $VR_6$ , um so das Einstellen der Stellung des Brenners durchzuführen, um den Brenner in die richtige Stellung an den zusammenstossenden Oberflächen der Stahlstäbe zu bringen.

In den Schaltbildern nach Figur 12 und 13 stellt SW einen Energiequellenschalter dar,  $PB_1$  bis  $PB_8$  stellen Druckknopfschalter dar,  $RY_1$  bis  $RY_{14}$  sind verschiedene Relais und  $T_{y1}$ ,  $T_{y2}$  stellen ein Verzögerungsrelais dar. In den Kontakten derselben ist das Symbol A einem ———— Arbeits-Kontakt zugeordnet, das Symbol B einem ———— Ruhe-Kontakt zugeordnet und eine Ziffer 1, 2, 3 usw. ist ferner beigegeben in einer Weise, die den Relais entspricht.  $POT_1$  bis  $POT_5$  stellen Potentiometer,  $VR_1$  bis  $VR_{12}$  stellen veränderliche Widerstände zum Durchführen der Einstellung der verschiedenen Daten dar, DR stellt einen Datenrecorder dar und  $CH_1$  bis  $CH_4$  geben den Kanal 1 bis den Kanal 4 wieder. Und  $A_0$  ist ein Addierwerk,  $A_1$  ist ein Servoverstärker, der das reproduzierte Ausgangssignal von den Potentiometern  $POT_1$  bis  $POT_3$ , den variablen Widerständen  $VR_6$ ,  $VR_7$  und dem Kanal 1  $CH_1$  des Datenrecorders empfängt, um so die Steuerung des Motors  $M_3$  durchzuführen.  $A_2$  bis  $A_6$  sind Komparatoren, und das einfache Symbol des Dreiecks ( $\Delta$ ), das an der Seite ihrer Eingänge angebracht ist, stellt eine gemeinsame Leitung dar.

Als nächstes wird nun eine Beschreibung der Betriebsweise dieses Systems gegeben, das mit einer Programmart beginnt, bei der ein Steuerhebel (eine Vorrichtung, durch die ein Potentiometer, ein Differenzialtransformator, ein Stellungssignalgenerator wie z.B. ein Impulsgenerator oder ein Schalter durch eine Person mittels eines Hebels oder dergleichen betätigt wird, um so ein Befehlssignal zu erzeugen) in diesem

Falle verwendet wird. Das feste Klemmfutter 104a und das bewegliche Klemmfutter 104b der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 werden zum Halten der zu verschweissenden Stahlstäbe 113a, 113b in den Zustand gebracht, in dem sie stumpf aneinanderstossen, und der Brennerantriebsmechanismus 130 wird in seine Stellung an der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 befestigt. Wie in Figur 7 und 9 gezeigt ist, wird dies dadurch durchgeführt, dass zwei Konusse 106a, 106b in den oberen Teil der Wellen 105a, 105b, die am Brennerantriebsmechanismus 130 befestigt sind, richtig in die konischen Löcher 108a, 108b der Halteplatte 107 der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 eingefügt werden, dass der Handgriff 109 betätigt wird, um so die Kammwalze 110 zur Rotation zu bringen, dass die Zahnstangenwelle 111 sich vorwärts bewegt, um so einen Kurbelzapfen 112, der am oberen Teil der Zahnstangenwelle 111 angeordnet ist, richtig in die untere Seite der Halteplatte 107 einzufügen und dass diese Halteplatte 107 zwischen dem Kurbelzapfen 112 und den beiden Konussen 106a, 106b richtig gehalten wird. Und dann wird der obere Teil eines Drahtseiles 128 zum Nachweis der Stellung des Druckkolbens, der aus dem Brennerantriebsmechanismus 130 herausgezogen wird, an der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 mittels einer Schnellkupplung 129 befestigt. Danach wird auf den Druckknopfschalter  $PB_5$ , der in Figur 12 gezeigt ist, gedrückt, um so das Relais  $Ry_5$  mit Strom zu versorgen, der Kontakt  $Ry5A_1$  wird geschlossen und hält sich selbst, der Kontakt  $Ry5A_2$  wird ebenfalls geschlossen, um den Motor  $M_2$  der Öldruckpumpe zu starten, die Öldruckpumpe 103 zum Pressen wird angetrieben, um so dem Öldruckkolben 102 unter Druck stehendes Öl zuzuführen, und die zu schweisende Stahlstange 113b wird gegen die andere Stahlstange 113a gepresst, um so das Vorpressen durchzuführen. Der Druckknopf  $PB_6$  wird zu der Zeit gedrückt, wenn durch ein Öldruckmanometer 114 bestätigt worden ist, dass der Ausgangs-öldruck der Öldruckpumpe bis auf die Höhe eines vorherbestimmten Wertes angestiegen ist, und das Relais  $Ry_5$  wird nicht mehr mit Strom versorgt, so dass der Betrieb der Öldruckpumpe 103 beendet wird. Das Druckkolben-Stellungs-Einstellglied  $VR_7$

wird zu dieser Zeit eingestellt, und die Anzeige an dem Druckkolben-Stellungs-Anzeigegerät MT wird auf die Stellung 0 eingestellt.

Als nächstes wird der Betriebsartumschalter MOSW auf R auf der Seite des Programmes geschaltet, das Relais Ry-13 wird mit Strom versorgt, die Arbeits-Kontakte Ry-13A<sub>1</sub> bis Ry-13A<sub>6</sub> werden geschlossen, die Ruhekontakte Ry-13B<sub>1</sub> bis Ry-13B<sub>3</sub> werden geöffnet und der Eingangssignal-Umschalterschalter SW-1 wird auf die Seite von P geschaltet, um so das Signal von POT<sub>1</sub> zu wählen. Und der Druckknopfschalter PB<sub>1</sub> wird gedrückt, um so das Relais Ry-1 mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-1A<sub>1</sub> wird zum Selbsthalten geschlossen, der Kontakt Ry-1A<sub>2</sub> wird geschlossen, um so das elektromagnetische Ventil SO<sub>1</sub> für Sauerstoff für die Erhitzung und das elektromagnetische Ventil SO<sub>2</sub> für Acetylgas für Erhitzung zu öffnen, und der Hin- und Herbewegungsmotor M<sub>1</sub> für den Brenner wird mit Strom versorgt und gestartet, um so den in Figur 5 gezeigten exzentrischen Nocken 115 in geeigneter Weise in Drehung zu versetzen. Da nun dieser exzentrische Nocken mit den kleinen Walzen 119, 120 in Berührung steht, die auf dem Hin- und Herbewegungsteil 118 befestigt sind, bewegt sich das Hin- und Herbewegungsteil 118 in der Längsrichtung parallel zu der Welle 105a und so weiter.

Das Drosselventil N<sub>1</sub> für Sauerstoff und das Drosselventil N<sub>2</sub> für Acetylgas für den Zweck des Heizens sind zu dieser Zeit mehr oder weniger geöffnet, um so die Zündung durchzuführen, und dann werden die Ventile N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> in solch einer Weise geeignet eingestellt, dass die Heizflamme das optimale Niveau erreicht. Dann wird der Druckknopf PB<sub>3</sub> gedrückt, um so das Relais Ry-3 mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-3A<sub>1</sub> wird zum Selbsthalten geschlossen, der Kontakt Ry-3A<sub>2</sub> wird geschlossen, um so das elektromagnetische Ventil SO<sub>3</sub> für Acetylgas zur Reduktion zu öffnen, und das Drosselventil N<sub>3</sub> wird in solch einer Weise geeignet eingestellt, dass die Flamme des Brenners 121 das optimale Niveau der reduzierenden Flamme



erreicht. Dies ist ganz wichtig, um die stumpf aneinandergestossenen Oberflächen der Stahlstäbe frei von Oxidation zu halten. In diesem Zustand wird der Gasbrenner 121 in einer Weise vorwärtsbewegt, dass er den Zusammenstossbereich der Stahlstäbe umgibt bzw. umkreist, der Gasbrenner 121 wird mittels des Brenner-Stellungs-Einstellgliedes  $VR_6$  zur Bewegung nach rechts oder links gebracht, bis der Gasbrenner 121 bezüglich der Verbindungsflächen der Stahlstäbe übereinstimmt.

Dann wird der Speicherschalter MS des Datenrecorders DR auf die Stellung EIN gestellt und der Abspielknopf PS und der Aufzeichnungsknopf RS werden gleichzeitig auf EIN gedrückt, und dann wird das Aufzeichnen begonnen. In diesem Falle wird die eingestellte Spannung (z.B. -8V) des Spannungseinstellgliedes  $VR_2$  als EIN Signale von Sauerstoff für Heizung, Acetylen für Heizung und Reduktion, und den Hin- und Herbewegungsmotor  $M_1$  auf dem Kanal 2  $CH_2$  des Datenrecorders mittels der Kontakte  $Ry-13A_3$  und  $Ry-3A_3$  aufgezeichnet. Die Betriebsperson steuert die Amplitude des Brenners 121 und die Geschwindigkeit des Vorschubs desselben wie es gewünscht wird durch Schieben des in Figur 5 gezeigten Hebels 122 in den horizontalen Richtungen, um so das Potentiometer  $POT_1$  zu steuern.

Mit anderen Worten wird in diesem Falle die Welle 23 des Gleitkontaktes des Potentiometers  $POT_1$  an dem Nullpunkt durch die Federn 124a, 124b in dem Zustand gehalten, in dem es durch keine äussere Kraft beeinflusst wird. Wenn eine Bedienungsperson den Hebel 122 entweder in der Richtung nach rechts oder in der Richtung nach links unter einer solchen Bedingung, wie sie oben angegeben ist, schiebt, erleidet die Welle 123 des Potentiometers  $POT_1$  eine Verschiebung oder Verlagerung im Verhältnis zu der Kraft, die angewendet wird, um diesen Hebel 122 zu verschieben, und ein Spannungssignal, das proportional zu dieser Verschiebung ist, wird in Form eines Ausgangssignals erzeugt. Dieses Spannungssignal wird als ein Eingangssignal über den Kontakt  $Ry-13A_1$  dem Datenre-

corder zugeführt, wird in dem Kanal 1  $CH_1$  als ein Steuerungssignal für den Gleichstrommotor  $M_3$  zum Antrieb des Brenners aufgezeichnet, wird dem Verstärker  $A_1$  als ein Eingangssignal zugeführt, um so diesen Motor  $M_3$  anzutreiben, bringt die Riemenscheibe 126a über das Reduktionsgetriebe 125 in Rotation, führt zum Führen von dem Stell-Antriebsriemen 127, der mit der Riemenscheibe im Eingriff steht, und bewirkt, dass ein Gleitblock 116, der an dem Riemen befestigt ist, entweder in der Richtung nach rechts oder nach links bewegt wird. Diese Bewegung wird an das Potentiometer  $POT_2$  über eine Riemenscheibe 126b übertragen, die durch den Stell-Antriebsriemen 127 gedreht wird, wird durch dieses Potentiometer nachgewiesen und wird zu dem Eingang des Verstärkers  $A_1$  zurückgeführt. Als Ergebnis davon bewegt sich der Brenner 121 in einer folgenden Weise zu solch einer Stellung, wie sie durch den Hebel 122 bestimmt ist, wobei die Geschwindigkeit dieser Bewegung der Geschwindigkeit der Bewegung des Hebels 122 entspricht, und der Bereich und die Geschwindigkeit dieser Bewegungen werden alle in dem Datenrecorder registriert.

Eine Bedienungsperson wird, während sie den Zustand der Erhitzung der Stahlstäbe beobachtet, den Druckknopf  $PB_5$  zu solch einer Zeit drücken, die ihr als geeignet dafür scheint, und wird dadurch das Relais Ry-5 erregen. Das Relais Ry-5 schliesst den Kontakt Ry-5A<sub>1</sub> zum Selbsthalten, gleichzeitig schliesst der Kontakt Ry-5A<sub>2</sub>, um so den hydraulischen Pumpenmotor  $M_2$  zum Pressen mit Strom zu versorgen und die zu verschweisenden Stahlstäbe zu pressen. Darüber hinaus wird das Relais X gleichzeitig betätigt, die eingestellte Spannung (zum Beispiel -4V) des Spannungs-Einstellgliedes  $VR_3$  wird auf den Kanal 3  $CH_3$  durch den Kontakt X-1 dieses Relais geführt und zwar nur während der Druckknopf  $PB_5$  EIN gedrückt gehalten wird, und wird dabei auf diesem Kanal als das EIN-Signal für den Motor  $M_2$  der hydraulischen Pumpe zum Pressen registriert.

Wenn die Stahlstäbe vollständig verbunden sind und der vor-

gewählte Betrag der Kontraktion  $\delta_2$  erreicht ist, wird das Relais Y mit Strom versorgt, der Ruhekontakt Y-1 wird geöffnet und der Motor  $M_2$  für die Pressbewegung wird angehalten. In diesem Zustand wird der Druckknopf  $PB_4$  gedrückt, um so das Relais Ry-3 nicht mehr mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-3A<sub>2</sub> wird dazu verwendet, den Strom vom elektromagnetischen Ventil  $SO_3$  für Acetylgas zur Reduktion abzuschalten und die Flamme des Brenners wird von einer reduzierenden Flamme in eine neutrale Heizflamme übergeführt. Da jetzt zu dieser Zeit der Kontakt Ry-3A<sub>3</sub> auch auf 1US geöffnet ist, ist das Aufzeichnen dieser EIN-Signale für Sauerstoff zur Verwendung zur Heizung in den Kanal 2 CH<sub>2</sub> unterbrochen, und der Kontakt Ry-3B<sub>1</sub> ist stattdessen geschlossen, daher wird die eingestellte Spannung (zum Beispiel -4V) des Spannungseinstellgliedes VR<sub>1</sub> in dem Kanal 2 CH<sub>2</sub> in Form von Signalen für Sauerstoff für die Heizung, Acetylen für die Heizung und die Einschaltung des Hin- und Herbewegungsmotors  $M_1$  aufgezeichnet.

Die Bedienungsperson wird nun aufgrund der Heiztemperatur, des erhitzten Bereiches und dergleichen beurteilen, wann der Druckknopf  $PB_3$  wieder noch einmal gedrückt wird, wird den Motor  $M_2$  für die Pumpe zum Pressen betätigen und die Stahlstäbe dem Pressen unterwerfen. Da nun die zu verschweißenden Stahlstäbe bis zu einem hohen Temperaturwert erhitzt sind, schwillt der der Verbindungsstelle der Stäbe benachbarte Bereich an, und die Länge dieses Verbindungsabschnittes unterliegt der Kontraktion. Wenn der Betrag dieser Kontraktion einen vorgewählten Wert in Höhe des Betrages der Kontraktion von  $\delta_3$  erreicht, werden die elektromagnetischen Ventile  $SO_1$ ,  $SO_2$  für Sauerstoff und Acetylen zur Verwendung zur Heizung geschlossen und daraufhin wird, wenn der Wert des Betrages der Kontraktion  $\delta_4$  erreicht hat, die Ölpumpe  $M_2$  abgeschaltet. Dieser Betrag der Kontraktion kann der Bewegung des beweglichen Klemmfutters 104b der Stahlstabhalterungsvorrichtung 1 entnommen werden, und dieser Wert wird durch das Potentiometer POT<sub>3</sub> mittels eines Drahtseils 128 nachgewiesen, und die

Ausgangsspannung von diesem Potentiometer wird dem Addierwerk  $A_0$  als ein Eingangssignal zugeführt. Das Addierwerk  $A_0$  führt eine Operation aus, um die Hälfte des Betrages der Kontraktion zu berechnen, speist in den Verstärker  $A_1$  diesen so berechneten Wert als Eingangssignal ein, um so den Antriebsmotor  $M_3$  für den Brenner in Umdrehung zu versetzen, und es wird veranlasst, dass der Gasbrenner 123 in der Bewegungsrichtung des beweglichen Klemmfutters 104b um einen solchen Betrag bewegt wird, der der Hälfte des Betrages der Kontraktion entspricht. Dadurch wird der Mittelpunkt der horizontalen Hin- und Herbewegung des Brenners in automatischer Weise so in eine veränderte Stellung gebracht, dass sich der Brenner zu jeder Zeit über der Verbindungsstelle der Stahlstäbe befindet, um es so unnötig werden zu lassen, dass die Bedienungsperson der Bewegung der Verbindungsoberfläche aufgrund des sich ändernden Betrages der Kontraktion der Stahlstäbe besondere Aufmerksamkeit schenkt.

Dann wird der Druckknopf  $PB_2$  gedrückt, um so den Strom von dem Relais Ry-1 abzuschalten, die Kontakte  $Ry-1A_1$ ,  $Ry-1A_2$  zu öffnen, die elektromagnetischen Ventile  $SO_1$ ,  $SO_2$  entsprechend für Sauerstoff und Acetylgas zur Verwendung zur Heizung zu schliessen und den Brenner-Hin und Herbewegungsmotor  $M_1$  anzuhalten. Weiterhin wird der Druckknopf  $PB_7$  gedrückt, um so das Relais Ry-7 mit Strom zu versorgen, das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil  $SO_4$  zum Freigeben des hydraulischen Druckes zu betätigen und so den hydraulischen Druck freizugeben. Da nun dieser Betrieb innerhalb einer kurzen Zeitdauer abgeschlossen ist, wird kein Selbsthaltekreis hierfür benötigt. Wenn das Relais Ry-7 so mit Strom versorgt wird, wird der Kontakt  $Ry-7A_2$  ebenfalls geschlossen, wodurch die eingestellte Spannung (zum Beispiel +4V) von dem Spannungs-Einstellglied  $VR_4$  in dem Kanal 3  $CH_3$  des Datenrecorders DR als das EIN-Signal für das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil  $SO_4$  aufgezeichnet wird. Dann wird der Druckknopf  $PB_8$  gedrückt, um so das Relais Ry-9 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-9 schliesst den Kontak-

Ry-9A<sub>1</sub> für die Selbsthaltung, schliesst den Kontakt Ry-9A<sub>2</sub>, um so den Zeitgeber Ty-1 mit Strom zu versorgen und schliesst den Kontakt Ry-9A<sub>3</sub>, um so die eingestellte Spannung ( zum Beispiel -4V) des Spannungs-Einstellgliedes VR<sub>5</sub> als das Pressschweissbeendigungssignal in dem Kanal 4 CH<sub>4</sub> des Datenrecorders aufzuzeichnen.

Wenn die eingestellte Zeit erreicht ist, schliesst der Zeitgeber Ty-1 den Kontakt Ty-1A, um so das Relais Ry-10 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-10 schliesst den Kontakt Ry-10A<sub>1</sub> für Selbsthaltung, gleichzeitig schliesst der Kontakt Ry-10A<sub>2</sub>, um so dem Datenrecorder DR ein Stop-Signal STP zuzuführen und hält den Datenaufzeichnungsbetrieb an. Wenn der Kontakt Ty-1A geschlossen ist, wird der Zeitgeber Ty<sub>2</sub> ebenfalls mit Strom versorgt, und nach einer kurzen Zeit wird der Kontakt Ty-2A geschlossen, um so das Relais Ry-12 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-12 schliesst den Kontakt Ry-12A<sub>1</sub> für Selbsthaltung, schliesst ebenfalls den Kontakt Ry-12A<sub>2</sub>, um so dem Datenrecorder DR ein Rückspulsignal RWD zur Durchführung der Rückspulung des Bandes zuzuführen. Darüber hinaus öffnet das Relais Ry-12 die Kontakte Ry-12B<sub>1</sub>, Ry-12B<sub>2</sub>, um so den Strom von den Relais Ry-9, Ry-10 abzuschalten und ebenfalls die Zeitgeber Ty-1, Ty-2 auszuschalten.

Wenn die Rückspulung des Bandes abläuft und die Speicherzählereinstellung für den Start der Aufzeichnung erreicht, wird der Speicherzählermechanismus betätigt und die Bandrückspulung ist beendet. Ferner wird der Ruhekontakt des Speicherzählers MEC geöffnet, um so das Relais Ry-12 abzuschalten, wodurch das gesamte Programm abgeschlossen ist. In Figur 10 sind Kurvenformen der Signale gezeigt, die in den Kanälen CH<sub>1</sub> bis CH<sub>4</sub> eines Datenrecorders in solch einer Weise, wie es oben beschrieben ist, aufgezeichnet werden. Es folgt nun eine Beschreibung des Falles der Aufzeichnung der Amplitude und der Geschwindigkeit des Brenners durch Verwendung eines Brenneramplitudensignalgenerators. Die Brenneramplitu-

deneinstellvorrichtung ist so ausgelegt, dass sie die Amplitude und die Geschwindigkeit des Brenners Stufe für Stufe verändern kann und so ermöglicht, irgendeine gewählte Amplitude und Geschwindigkeit in jeder Stufe einzustellen. Durch Einstellen des Signalumschalters SW-1 auf die Seite von G und Auswählen eines geeigneten Signals für den Brenneramplitudensignalgenerator führt eine Bedienungsperson das Pressschweissen durch, indem sie die Auswahl der für jede Stufe vorher eingestellten Amplitude und Geschwindigkeit trifft, und die so ausgewählte Amplitude und Geschwindigkeit werden auf einem Magnetband in üblicher Weise aufgezeichnet.

Es folgt jetzt eine Beschreibung der Art der Wiedergabe.

Der Betriebsart-Umschalter MOSW wird auf die Seite des Abspielens P umgeschaltet, und das Relais Ry-13 wird abgeschaltet. Der Handbetrieb zum Einrichten der Stahlstäbe an ihrem Platz auf der Stahlstabhaltevorrichtung 1 muss in der gleichen Weise durchgeführt werden wie in dem Fall des oben beschriebenen Programmierens. Spezieller gesagt, wird der Druckknopf  $PB_1$  gedrückt, das Relais Ry-1 wird so mit Strom versorgt, das elektromagnetische Ventil  $SO_1$  für Sauerstoff zur Verwendung zur Erhitzung, das elektromagnetische Ventil  $SO_2$  für Acetylen-gas für die Verwendung zur Erhitzung und der Brenner-Hin- und Herbewegungsmotor  $M_1$  werden betätigt, um so den Brenner zu zünden, der Druckknopf  $PB_3$  wird gedrückt, um so das elektromagnetische Ventil  $SO_3$  für Acetylen-gas zur Erzeugung einer reduzierenden Flamme zu öffnen, die Flamme wird genauer Steuerung unterworfen, das Anzeigegerät MT wird durch das Einstellglied  $VR_7$  auf eine Stellung 0 eingestellt, der Brenner wird an die Heizstellung eingefügt, das Brennerstellungs-Einstellglied  $VR_6$  wird gesteuert, um so den Brenner 121 richtig zu positionieren, damit er mit der Verbindungsoberfläche der Stahlstäbe übereinstimmt, der Abspielknopf PS des Datenrecorders wird gedrückt und die Wiedergabe wird durchgeführt. Im Falle der Betriebsart des Programmierens wird die Eingangsspannung von dem Potentiometer  $POT_1$  als ein Ausgangssignal

von dem Kanal 1  $CH_1$  des Datenrecorders zugeführt, wird als ein Eingangssignal dem Verstärker  $A_1$  über den                                           Ruhe-Kontakt  $Ry-13B_1$  des Relais  $Ry-13$  zugeführt, und der Gasbrenner-Antriebsmotor  $M_3$  und damit der Brenner 121 führt genau die gleiche Bewegung aus wie im Falle des Programmierens.

Solch ein EIN-Signal ( $-8V$ ), wie es zur Zeit des Programmierens als ein Eingangssignal durch das Spannungs-Einstellglied  $VR_2$  zugeführt worden ist, wird zuerst aus dem Kanal 2  $CH_2$  ausgegeben und den Komparatoren  $A_2, A_3$  über den Kontakt  $Ry-13B_2$  zugeführt. Da nun die eingestellte Spannung der Spannungs-Einstellglieder  $VR_8, VR_9$  so eingestellt ist, dass sie entsprechend  $3V, 7V$  ist, erzeugen die Komparatoren  $A_2, A_3$  ein positives Ausgangssignal, das die Relais  $Ry_2, Ry_4$  über die Dioden  $D_2, D_3$  mit Strom versorgt. Das Relais  $Ry-2$  schliesst die Kontakte  $Ry-2A_1, Ry-2A_2$ , und das Relais  $Ry-4$  schliesst den Kontakt  $Ry-4A_1$ . Dadurch werden entsprechend das elektromagnetische Ventil  $SO_1$  für Sauerstoff zur Verwendung zur Heizung, das elektromagnetische Ventil  $SO_2$  für Acetylen-gas zur Verwendung für Heizung, der Motor  $M_1$  für die Hin- und Herbewegung des Brenners und das elektromagnetische Ventil  $SO_3$  für Acetylgas zur Verwendung für Reduktion mit Strom versorgt, und die Erhitzung der Verbindungsstelle der Stahlstäbe wird durch die reduzierende Flamme durchgeführt, begleitet von der Hin- und Herbewegung des Brenners. Daneben wird das Relais  $Ry-14$  mit Energie versorgt, der Kontakt  $Ry-14A_1$  wird zur Selbsthaltung geschlossen und die Kontakte  $Ry-14B_1$  bis  $Ry-14B_5$  werden geöffnet, um so den Schaltkreis für Handbetrieb abzuschalten.

Wenn das Band vorläuft, wird die eingestellte Spannung ( $-4V$ ), die als ein Signal zum Pressen der Stahlstäbe in dem Kanal 3  $CH_3$  aufgezeichnet ist, kurz danach von dem Kanal als ein Ausgangssignal ausgelesen, und die so als Ausgangssignal abgegebene Spannung wird als Eingangssignal den Komparatoren  $A_4, A_5$  über den Kontakt  $Ry-13B_5$  zugeführt. Da nun die Bezugsspan-

nung dieser Komparaturen durch die Spannungs-Einstellglieder  $VR_{10}$ ,  $VR_{11}$  so eingestellt ist, dass sie entsprechend (+3V), (-3V) ist, erzeugt der Komparator  $A_4$  ein positives Ausgangssignal und versorgt das Relais Ry-6 über die Diode  $D_4$  mit Strom. Das Relais Ry-6 schliesst den Kontakt Ry-6A<sub>1</sub>, schaltet das Relais Ry-5 ein, startet den Motor  $M_2$  für die hydraulische Pumpe und bewirkt, dass die Stahlstäbe gepresst werden. Wenn der Wert des vorgewählten Betrages der Kontraktion erreicht ist, wird das Relais Y mit Strom versorgt, der Kontakt Y-1 desselben wird geöffnet, das Relais Ry-5 wird abgeschaltet und der Motor  $M_2$  für die Pumpe wird angehalten. Der Komparator  $A_5$  erzeugt seinerseits auch ein positives Ausgangssignal, das jedoch durch die Diode  $D_5$  behindert wird, und das Relais Ry-8 wird am Betätigtwerden gehemmt. Dann wird das Ausgangssignal von dem Kanal 2 CH<sub>2</sub> in solch ein EIN-Signal (-4V) umgeformt, dass die Erhitzung der Heizflamme anzeigt, das Ausgangssignal von dem Komparator  $A_3$  wird so umgekehrt, dass es negativ ist, das Relais Ry-4 wird durch die Diode  $D_3$  gehemmt, um so das Relais Ry-4 abzuschalten, der Kontakt Ry-4A<sub>1</sub> desselben wird geöffnet, das elektromagnetische Ventil SO<sub>3</sub> für Acetylgas zur Verwendung zur Reduktion wird geschlossen, und die Flamme des Brenners wird in eine Heizflamme umgewandelt.

Dann wird nochmals ein Press-Signal (-4V) als ein Ausgangssignal von dem Kanal 3 CH<sub>3</sub> erzeugt, der Komparator  $A_4$  erzeugt ein positives Ausgangssignal, um so das Relais Ry-6 unter Strom zu setzen, der Kontakt Ry-6A<sub>1</sub> wird geschlossen, um so den Motor  $M_2$  der Pumpe zu starten, und die Stahlstäbe werden durch den Druckkolben 102 gepresst. Der Betrag der Kontraktion der Stahlstäbe wird während der ganzen Zeit durch das Potentiometer POT<sub>3</sub>, das zum Abtasten und zum Nachweis der Stellung des Druckkolbens bestimmt ist, in der gleichen Weise wie im Falle der Programmierungsbetriebsart nachgewiesen, wobei die Hälfte des Betrages der Kontraktion durch das Addierwerk  $A_0$  berechnet wird und der so erhaltene Wert dem Verstärker  $A_1$  zugeführt wird und der Brennerantriebsmotor  $M_3$



automatisch korrigiert wird. Danach wird das Press-Signal (-4V) auf den Wert von 0V reduziert, das Ausgangssignal des Komparators  $A_4$  wird bezüglich desselben negativ gemacht, um so das Relais Ry-6 abzuschalten, und der Motor  $M_2$  der hydraulischen Pumpe wird angehalten. Danach wird ein Signal (+4V) zur Freigabe des hydraulischen Druckes als ein Ausgangssignal von dem Kanal 3  $CH_3$  erzeugt und den Komparatoren  $A_4$ ,  $A_5$  zugeführt. Der Komparator  $A_4$  erzeugt ein negatives Ausgangssignal, das durch die Diode  $D_3$  gehemmt wird, und das Relais Ry-6 wird nicht betätigt. Das Ausgangssignal von dem Komparator  $A_5$  wird so umgekehrt, dass es negativ ist, das Relais Ry-8 wird mit Strom versorgt, um so den Kontakt Ry-8A<sub>1</sub> zu schliessen, und das elektromagnetische Ventil  $SO_4$  wird betätigt, um so den hydraulischen Druck freizugeben. Wenn das Signal (+4V) zur Freigabe des hydraulischen Druckes auf den Wert 0 reduziert ist, wird das Relais Ry-8 abgeschaltet, der Kontakt Ry-8A<sub>1</sub> wird geöffnet und dann wird das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil  $SO_4$  geschlossen.

Daraufhin wird ein Pressschweiss-1bschlussignal (-4V) von dem Kanal 4  $CH_4$  erzeugt, das Ausgangssignal des Komparators  $A_6$  wird so umgekehrt, dass es positiv ist, um so das Relais Ry-11 mit Strom zu versorgen. Als Ergebnis davon wird der Kontakt Ry-11A<sub>1</sub> geschlossen, das Relais Ry-10 bekommt Strom, der Kontakt Ry-10A<sub>2</sub> wird geschlossen, und ein Recorder-Stop-Signal STP wird erzeugt und an den Datenrecorder DR abgegeben. Ferner bekommt der Zeitgeber Ty-2 ebenfalls Strom, der Kontakt Ty-2A wird nur eine kurze Zeit später geschlossen, und das Relais Ry-12 bekommt Strom. Das Relais Ry-12 schliesst den Kontakt Ry-12A<sub>1</sub> für Selbsthaltung und schliesst den Kontakt Ry-12A<sub>2</sub>, wodurch ein Rückspulsignal RWD an den Datenrecorder DR abgegeben wird, um so das Band wieder zurücklaufen zu lassen. Durch einen Speicherzählermechanismus wird der Datenrecorder DR veranlasst, an der eingestellten Stellung des Speicherzählers automatisch stehen zu bleiben, mit anderen Worten, an der Startstellung für das automatische Pressschweissverfahren anzuhalten, der Kontakt des Speicherzählers MEC wird zu

der Zeit geöffnet und das Relais Ry-12 wird abgeschaltet, um so für das nachfolgende Pressschweissverfahren vorbereitet zu sein.

Dann ist die Wiedergabebetriebsart völlig abgeschlossen, und es kann gesagt werden, dass ein automatisches Gaspressschweissen durchgeführt worden ist, das genau die gleichen Verfahrensstufen wie die Pressschweissverfahrensschritte, die ein fähiger Fachmann ausführt, durchgeführt worden sind. Diese Reihe von Verfahrensschritten werden wiederholt durchgeführt, wobei Stahlstücke wie beispielsweise Bewehrungsstähle aufeinanderfolgend dem Pressschweissen unterworfen werden. Wenn die Art und/oder die Grösse der Stahlstücke, die pressgeschweisst werden sollen, nicht gleich bleiben, wobei dementsprechend nicht die gleichen Pressschweissverfahrensstufen angewendet werden können, wird das Magnetband, nachdem der Fachmann bis dahin das Pressschweissen durchgeführt hatte, bzw. auf dem die vorhergehenden Pressschweissverfahren aufgezeichnet waren, durch ein geeignetes anderes Magnetband für den richtigen Betrieb bezüglich der Art und/oder der Grösse der zu schweisenden Stahlstücke ausgetauscht. Zu bemerken ist, dass ein guter Fachmann natürlich aufs neue das Pressschweissen durchführen kann und die Vorgänge auf einem Band zur Wiederabspielung aufnehmen kann.

Im Fall der oben beschriebenen Ausführungsform können die Gaspressschweissverfahren, die von einem Fachmann durchgeführt werden, durch Verwendung einer vergleichsweise einfachen Vorrichtung aufgezeichnet werden, und automatisches Gaspressschweissen kann in Übereinstimmung mit der so hergestellten Aufzeichnung durchgeführt werden. Wenn Kassettenbänder gewählt werden, kann eine relativ grosse Anzahl dieser Gaspressschweissverfahren aufgenommen und aufbewahrt werden und für lange Zeit geeignet verfügbar sein. Auf der Grundlage der so auf Kassettenbändern gespeicherten Aufzeichnungen kann das bestmögliche Gaspressschweissverfahren ausgewählt werden, das bezüglich der Arbeitsumgebung des Pressschweissens als auch

der Art und der Grösse der zu schweisenden Stahlstücke am besten geeignet ist.

Patentansprüche

1. Automatisches Gaspressschweissverfahren, da -  
durch gekennzeichnet, dass bei  
dem automatischen Gaspressschweissen, bei dem zwei  
Stahlstücke stumpf aneinanderstossen und die Stoss-  
stelle in einem Zustand geheizt wird, bei dem die  
Stahlstücke gegeneinander gepresst werden, wodurch  
die Stahlstücke dem Pressschweissen unterworfen werden,  
die auf die Stahlstücke auszuübende Presskraft auf  
der Grundlage der Änderungen des Betrages der Kon-  
traktion des Abschnittes der Stahlstücke, der der Er-  
hitzung unterworfen wird, geeignet gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Breite des der  
Heizung unterworfenen Bereiches der Stahlstücke  
Stufe für Stufe in Übereinstimmung mit Änderungen  
des Betrages der Kontraktion des Abschnittes der  
Stahlstücke, der der Erhitzung unterworfen wird,  
ausgedehnt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Änderung der  
Presskraft, die auf die Stahlstücke angewendet wird,  
in mehreren Stufen erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Änderungen der  
Presskraft drei Stufen enthalten, und zwar das erste  
Pressen, das zweite Pressen und das dritte Pressen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Stufe des ersten  
Pressens beendet wird, wenn der Betrag der Kontrak-  
tion der Stahlstücke den vorhergewählten Wert von

$\delta_2$  erreicht.

6. Verfahren nach Anspruch 5 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Stufe des zweiten  
Pressens während des Ablaufens einer vorher einge-  
stellten Zeit fertiggestellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass in der zweiten Press-  
stufe die Breite des der Erhitzung unterliegenden  
Bereiches der Stahlstücke Stufe für Stufe in Über-  
einstimmung mit dem Ablauf einer vorher eingestell-  
ten Zeitdauer ausgedehnt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Breite des der  
Erhitzung unterworfenen Bereichs der Stahlstücke  
in drei Stufen in Übereinstimmung mit dem Ablauf  
vorher gewählter Zeitdauern erweitert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 5 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass Stufen eines Press-  
schweissverfahrens, das von einem Fachmann durchge-  
führt wird, auf einem Magnetband aufgezeichnet wer-  
den und das Magnetband wiedergegeben wird, wobei  
eine Steuerinstruktion erhalten wird, und die zweite  
Presstufe auf der Grundlage dieser Steuerinstruktion  
gesteuert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die dritte Presstufe  
fertiggestellt ist, wenn der Betrag der Kontraktion  
der Stahlstücke den vorher eingestellten Wert von  $\delta_4$   
erreicht.

11. Verfahren nach Anspruch 10 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass das Erhitzen der  
Stahlstücke beendet wird, wenn der Betrag der Kon-  
traktion der Stahlstücke den vorher eingestellten  
Wert von  $\delta_3$  im Verlauf der dritten Presstufe er-  
reicht.
12. Verfahren nach Anspruch 8 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass eine Vorpresstufe  
vor der ersten Presstufe zugefügt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 8 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Vorpresstufe  
im Verlauf einer vorher eingestellten Zeit durchge-  
führt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 8 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass Stufen eines von  
einem Fachmann durchgeführten Pressschweißverfahrens  
auf einem Magnetband aufgezeichnet werden, das Band  
wiedergegeben wird, wobei Steuerinstruktionen er-  
halten werden, und die Vorpresstufe der Steuerung  
auf der Grundlage dieser Steuerinstruktion unter-  
worfen wird.
15. Vorrichtung zum automatischen Gaspressschweißen ,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
sie eine Vorrichtung (13), mit der die Enden zweier  
Stahlstücke (1,2) zum Aneinanderstossen gebracht  
werden und die diese Stahlstücke zusammenpresst,  
eine Vorrichtung (3), mit der der Umgebungsbereich  
der Stosstelle der Stahlstücke erhitzt wird, und  
eine Einrichtung zur Steuerung des Betriebes der  
Pressvorrichtung und der Heizvorrichtung enthält,  
wobei diese Steuereinrichtung die folgenden Bau-  
elemente umfasst:

Vorrichtungen zum Abtasten und Nachweisen, dass der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten Wert  $\delta_2$  erreicht hat, und zum Beenden der ersten Presstufe der Pressvorrichtung auf der Basis des Ablaufes einer bestimmten Zeitdauer; Einrichtungen zum Wiederstarten der Pressvorrichtung in der zweiten Presstufe nach dem Beenden des Pressens durch die Pressvorrichtung der ersten Stufe;

Einrichtungen zum Beenden der Heizung durch die Heizvorrichtung, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten zweiten Kontraktionsbetrag  $\delta_3$  erreicht hat, und Einrichtungen zum Beenden der dritten Presswirkung der Pressvorrichtung, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten dritten Kontraktionsbetrag von  $\delta_4$  erreicht hat.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass die Heizvorrichtung einen Gasbrenner (3) und eine Antriebsvorrichtung (20 in Fig.1,  $M_4$ ; 130 in Fig.11) für denselben enthält.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass der Gasbrenner ein mehrdüsigter Ringbrenner für Acetylen ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , dass die Antriebsvorrichtung (20,  $M_4$ ; 130) einen Mechanismus (20;  $M_3$ ) umfaßt, mit dem der Gasbrenner in der axialen Richtung der Stahlstücke (Z in Figur 1) hin- und herbewegt werden kann und in einer dazu senkrechten Richtung schaukelnd geschwenkt oder hin- und herbewegt werden kann/oder/ <sup>(M1)</sup> gleichzeitig und gegeneinander senkrechten Richtungen (X, Y in Fig.1) hin- und herbewegt und somit in der Ebene schaukelnd geschwenkt werden kann ( $M_4$ ).

19. Vorrichtung nach Anspruch 18 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Pressvorrichtung  
eine Haltevorrichtung (10) zum Haltern der Stahl-  
stücke enthält, die mit zwei Greifern oder Klemm-  
futtern (11,12) ausgestattet ist, von denen ein  
Klemmfutter (12) fest und das andere (11) beweglich  
ist und das bewegliche Klemmfutter mit einer Test-  
stange, Suchschiene oder dergleichen zum Nachweis  
von Änderungen der Bewegung desselben verbunden ist,  
und dass der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke  
an die Steuereinrichtung übertragen wird.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass der Gasbrenner (3)  
und die Antriebsvorrichtung (20) mittels einer Trä-  
gervorrichtung (21) zusammen und im ganzen an die  
Stahlstücke gebracht werden können und unabhängig  
von der Lage der Verbindungsstellen einsetzbar sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Pressvorrichtung  
eine elektromotorisch angetriebene hydraulische  
Pumpe (5) umfasst, wobei diese Pumpe einen hydrau-  
lischen Druck zu der Zeit erzeugt, die durch ein  
Programm bestimmt ist, und so auf den Greifer oder  
das Klemmfutter (11) auf der beweglichen Seite der  
Haltevorrichtung (10) wirkt und dadurch die  
Stahlstücke (1,2) in Übereinstimmung mit einer  
Steuerinstruktion zusammenpresst, die von der Steuer-  
einrichtung abgegeben wird.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinrich-  
tung ein Ablaufsteuersystem durch ein vorherbestimm-  
tes Programm und ein Rückkopplungs- oder Feedback-  
Steuersystem durch den Betrag der Kontraktion der



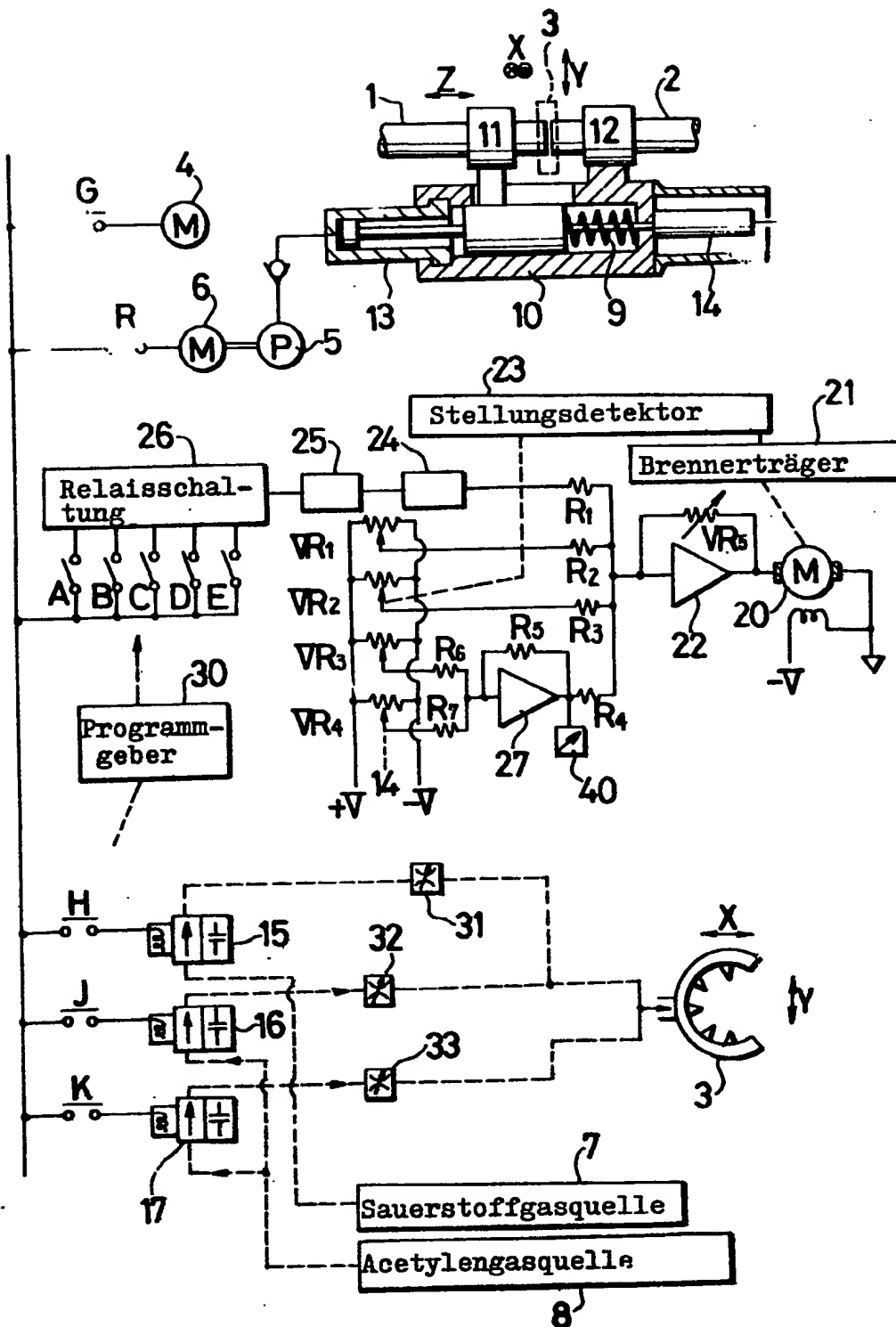
Stahlstücke in Kombination verwendet.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22 , d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass die Steuereinrich-  
tung eine magnetische Aufzeichnungsvorrichtung und  
eine Wiedergabevorrichtung umfasst, wobei Gaspress-  
schweissverfahren von einem Fachmann auf einem Mag-  
netband aufgezeichnet werden, das Band wieder abge-  
spielt wird, wodurch eine Steuerinstruktion erhal-  
ten wird, und Pressschweissen in Übereinstimmung mit  
dieser Steuerinstruktion durchgeführt wird.

44

· Leerseite

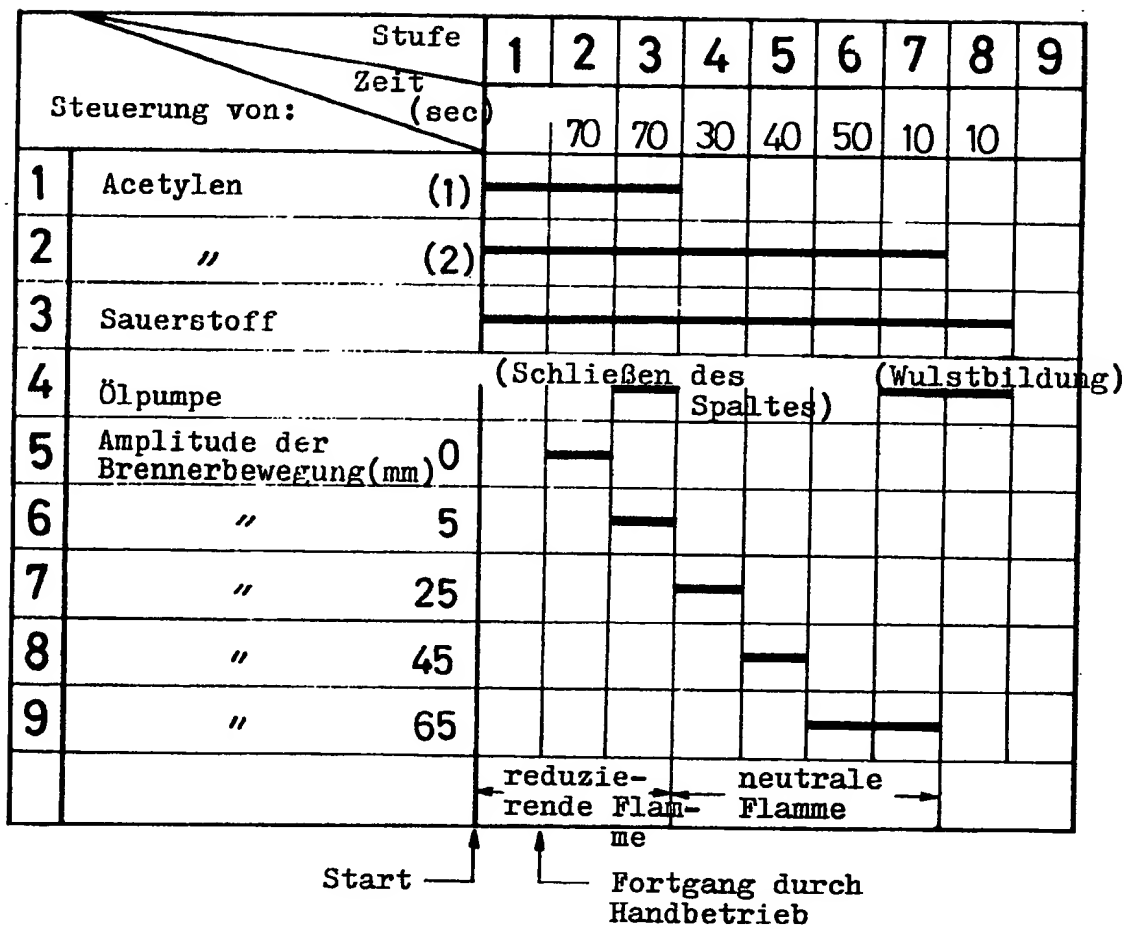
FIG. I

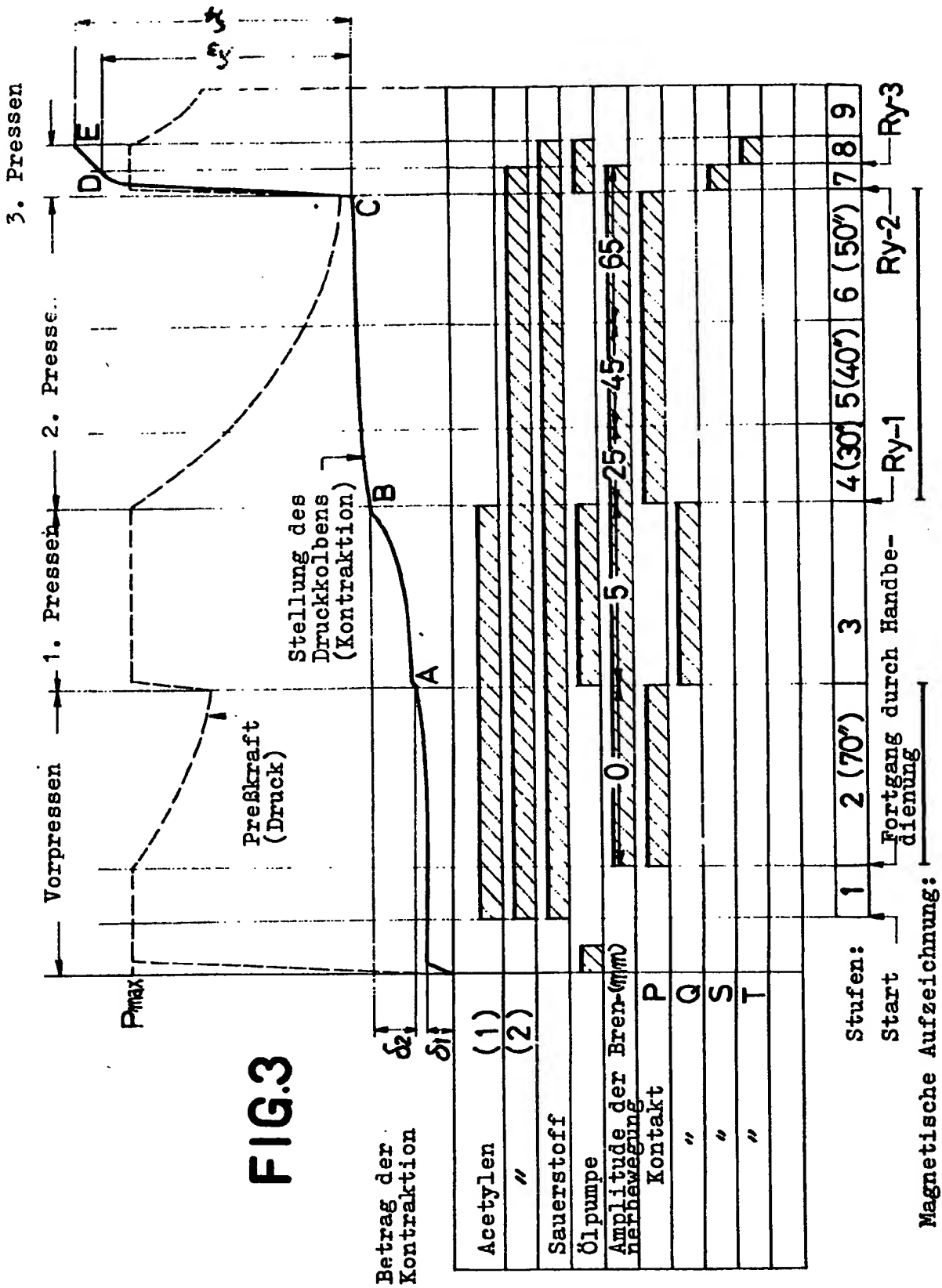


ORIGINAL INSPECTED

609842/0770

FIG.2

D51:50.8m/m<sup>φ</sup>



ORIGINAL INSPECTED

609842/0770



FIG. 5

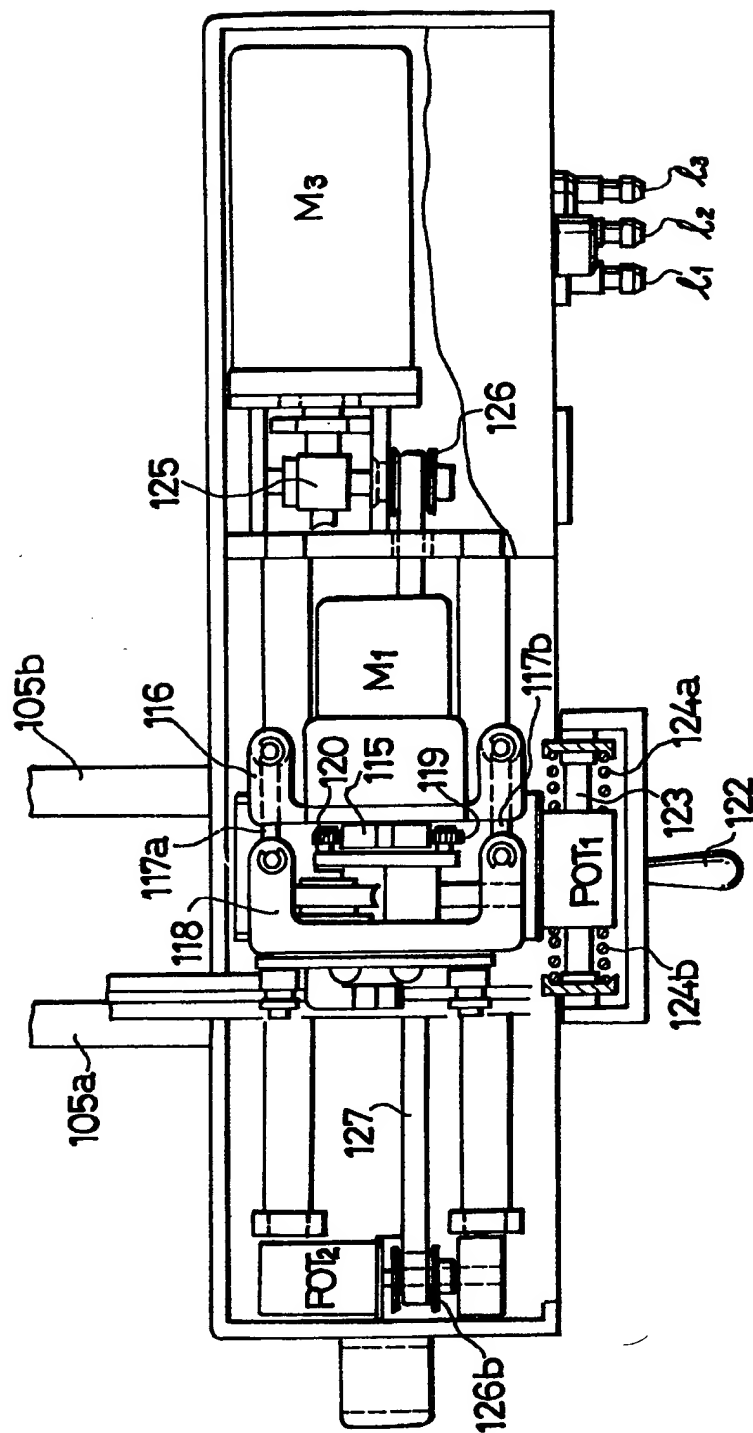


FIG. 6

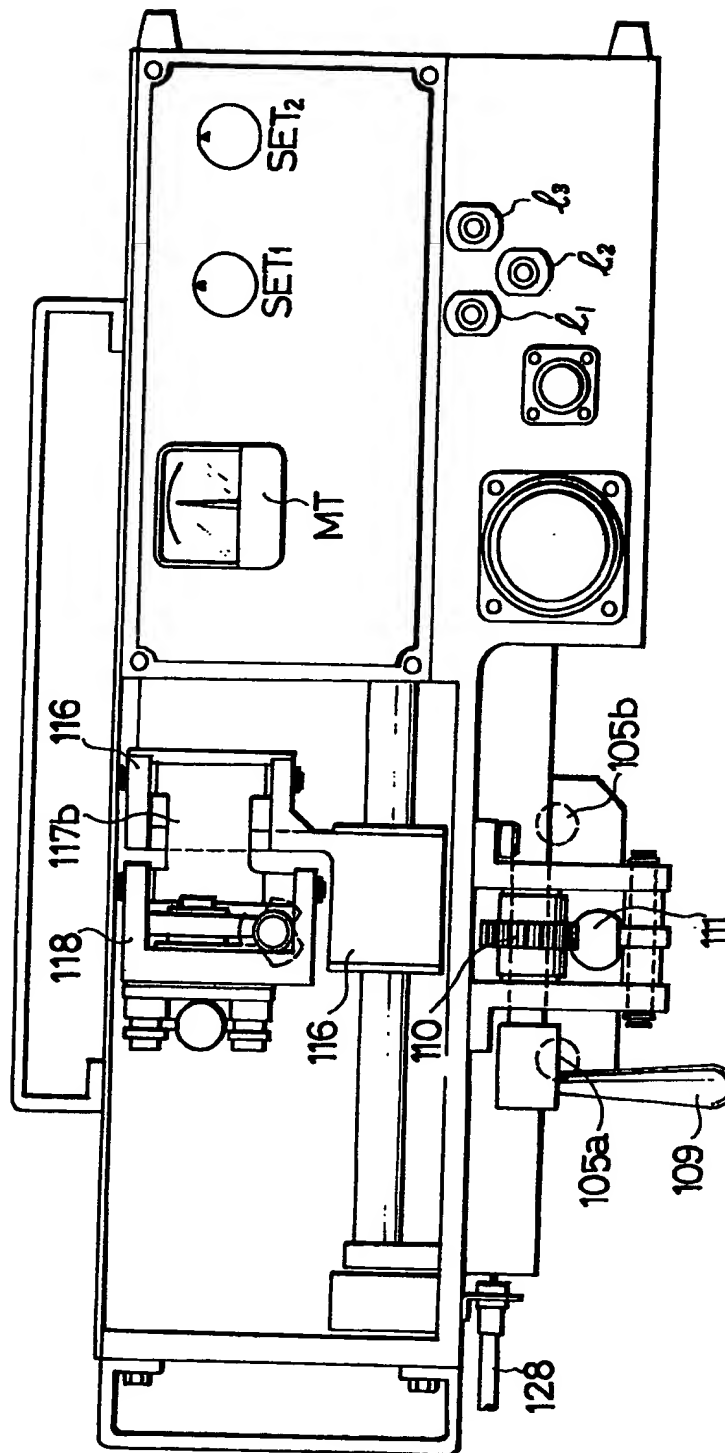




FIG.7

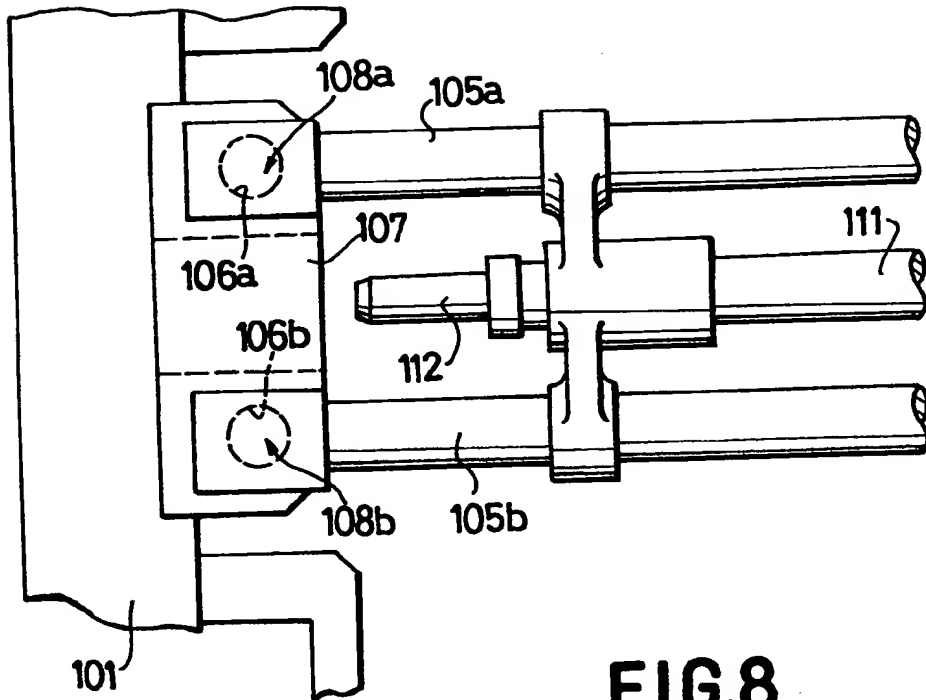


FIG.8

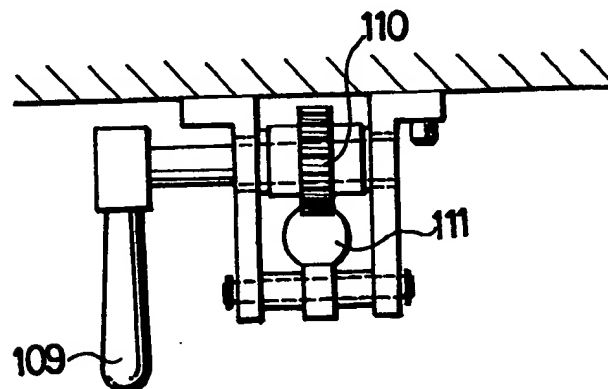




FIG.10

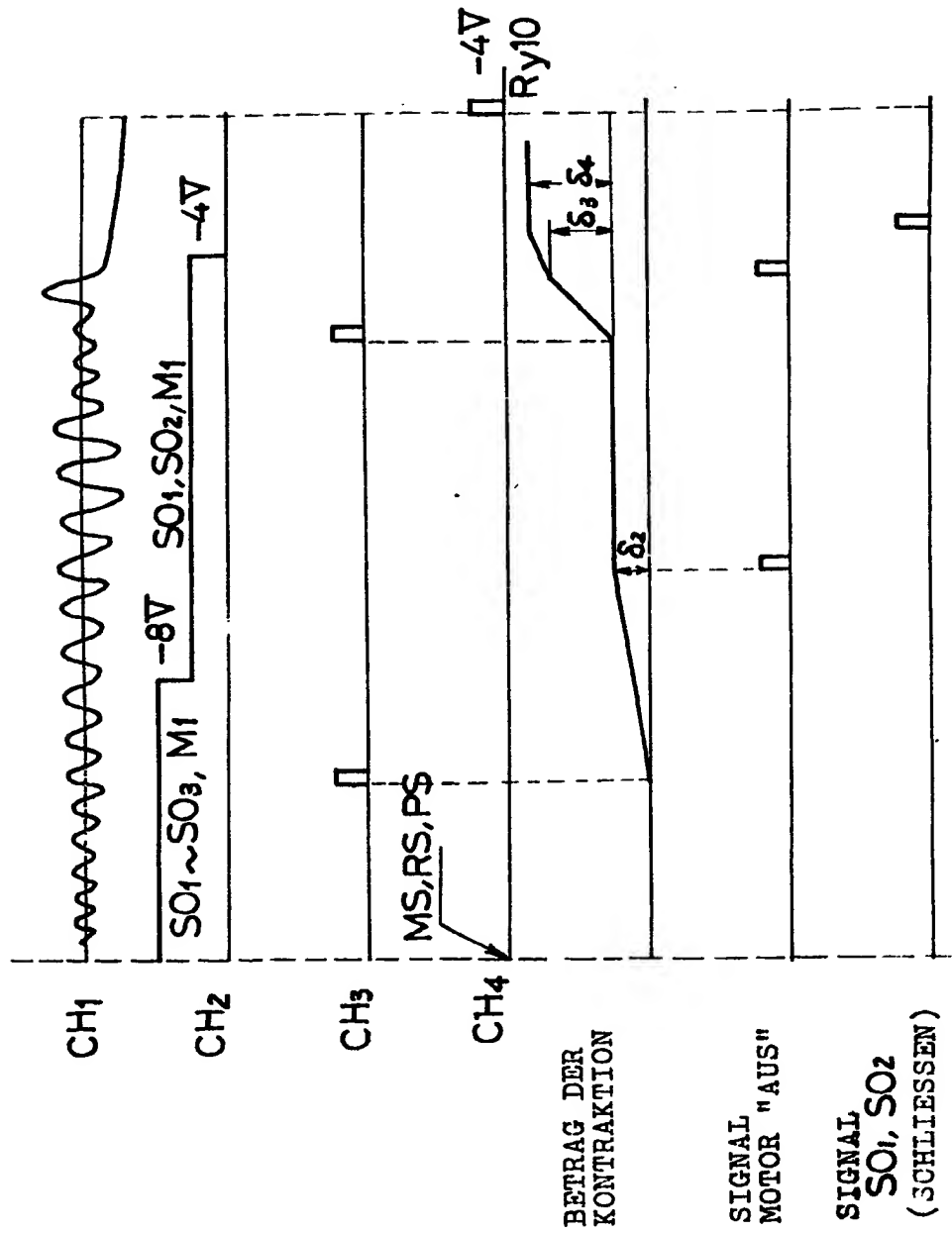


FIG. 11

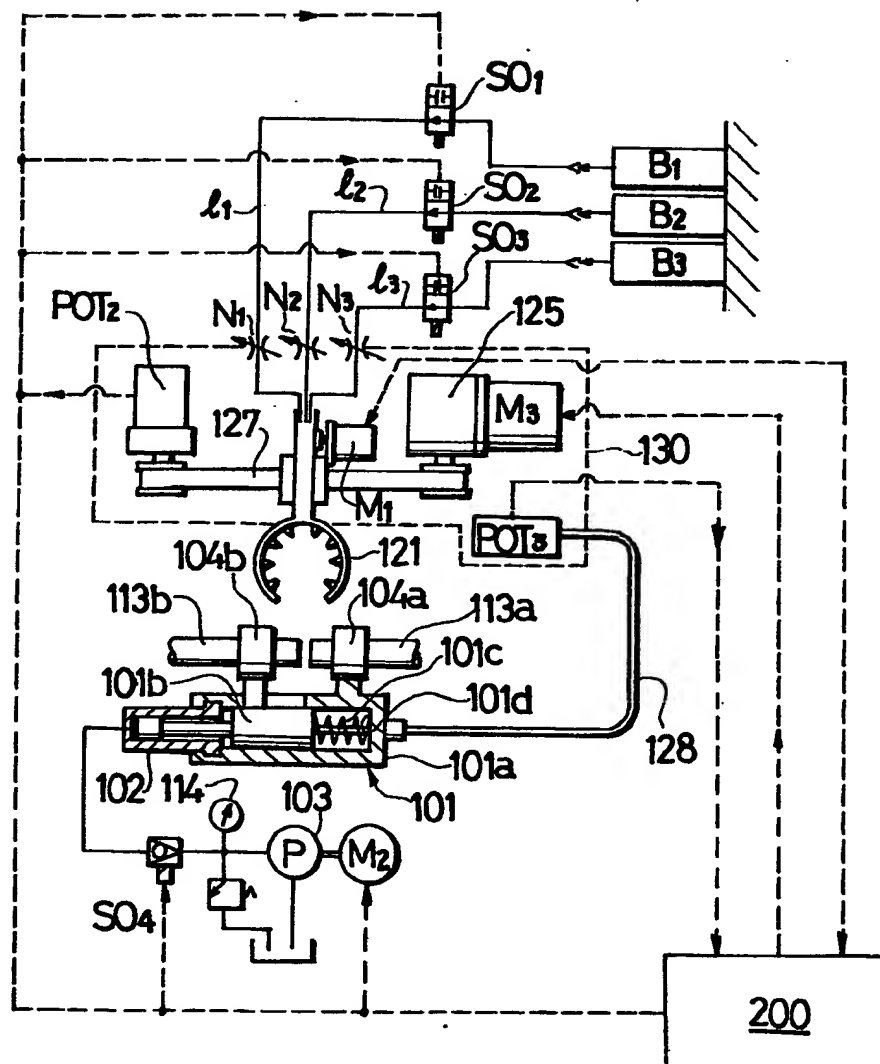


FIG. 12

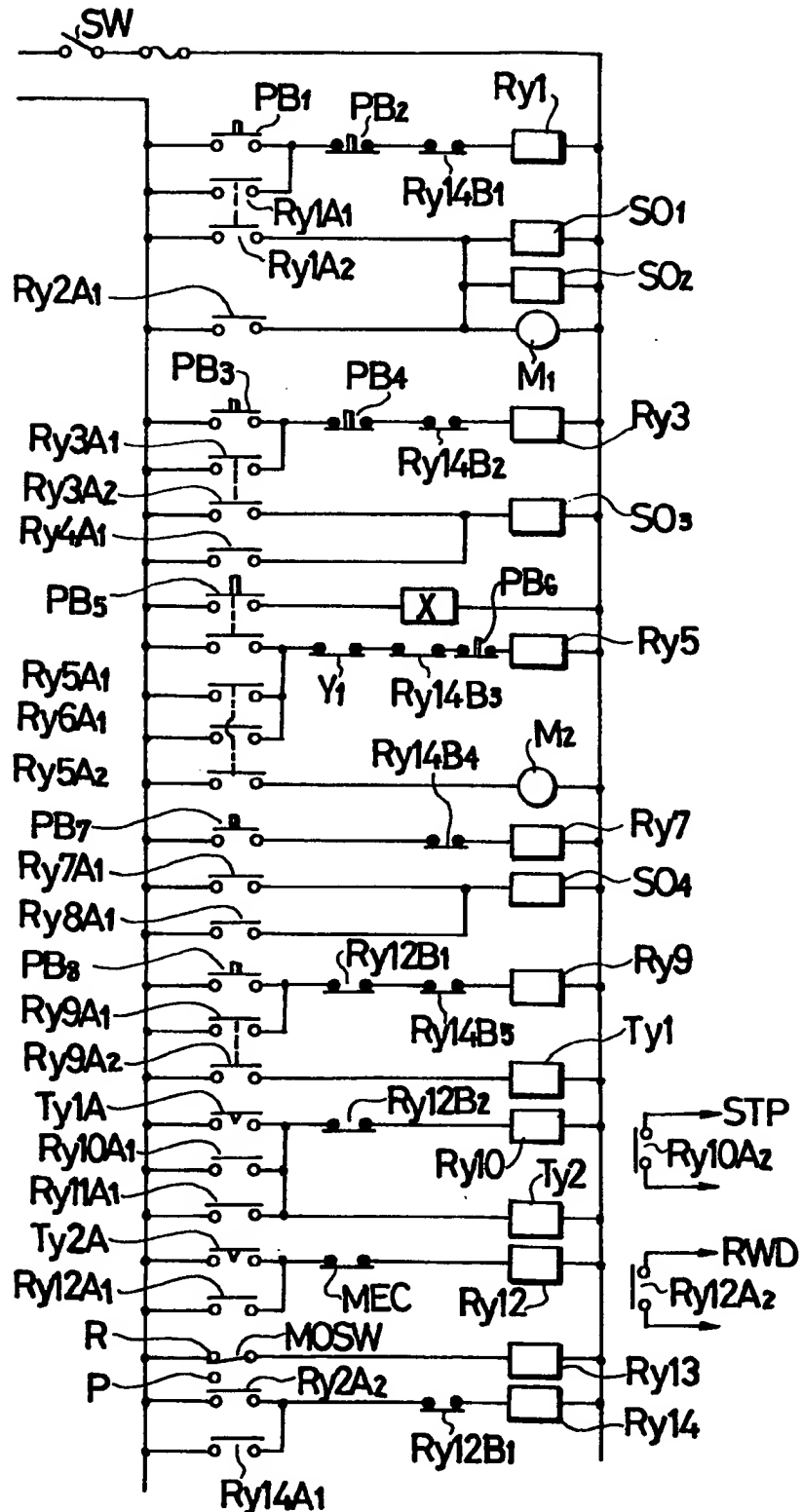
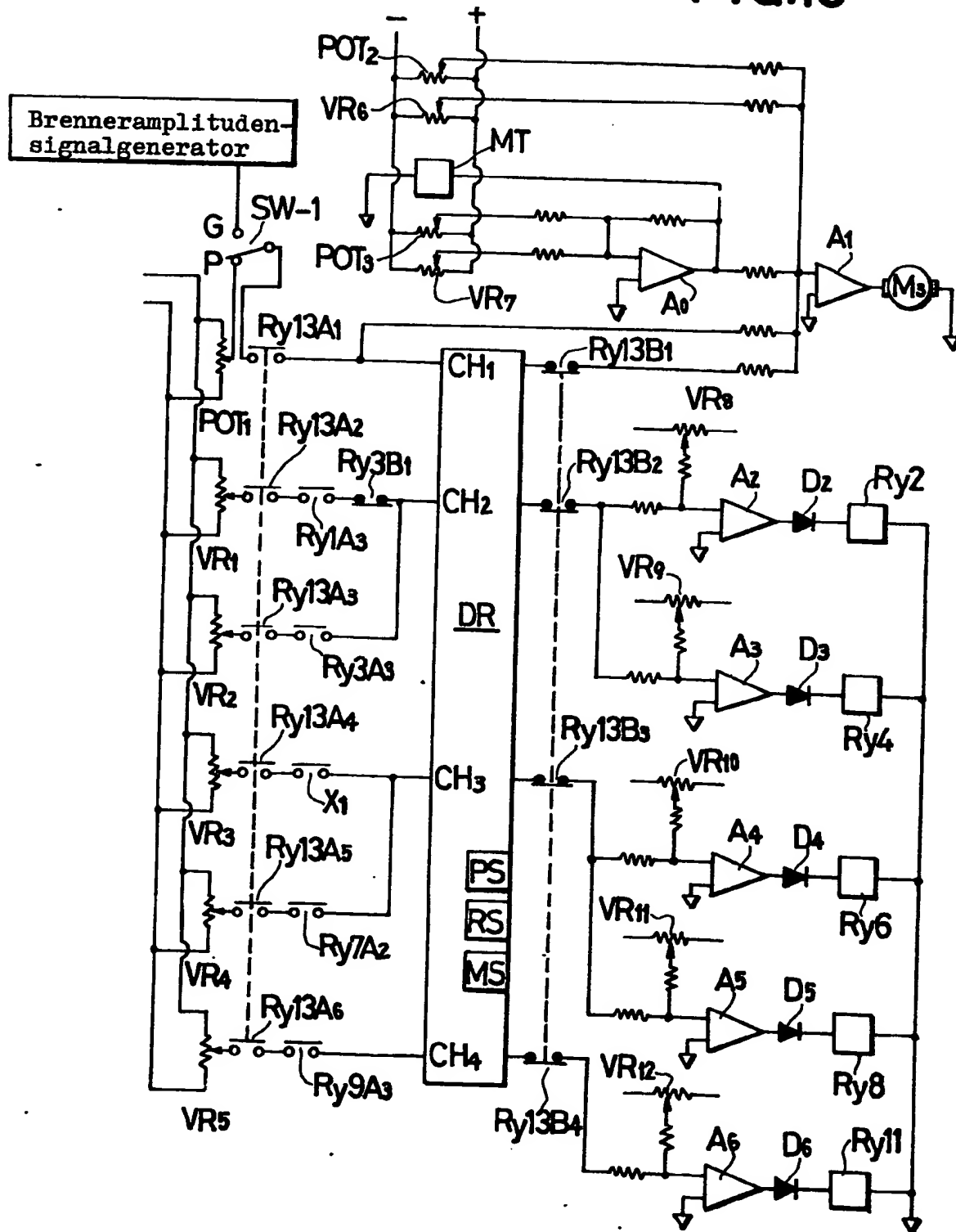


FIG.13<sup>2614726</sup>

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**